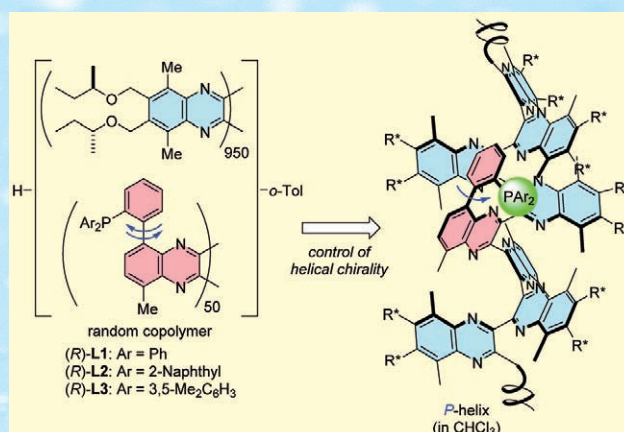
ISSN 1347-4804

和光純薬時報

July 2014
Vol.82 No.3

ポリキノキサリン系らせん高分子配位子PQXphosを用いた触媒的不斉合成とキラリティースイッチング

京都大学大学院　工学研究科　山本　武司、杉野目　道紀

1　はじめに

近年の触媒的不斉合成のめざましい発展は、光学活性化合物の効率的合成を容易なものとしつつあり、医薬や農薬をはじめとする機能性キラル分子の開発に大きく貢献している[1]。最近のキラル触媒の開発においては、多くの反応で高い選択性を与える「万能な」不斉骨格の開発に力が注がれるとともに、高い活性触媒や触媒の回収・再利用の容易さといった実用的な機能を有する高機能キラル触媒の開発が望まれている。

このようなキラル触媒として、高分子構造を有するキラル触媒に期待が集まっている[2]。高分子キラル触媒の回収・再利用が容易なことは既に多くの例により示されており、産業的利用も可能なものとなっている。しかしながら、従来の高分子キラル触媒は、低分子で既に確立したキラル触媒部位を高分子の主鎖や側鎖に導入したものがほとんどであり、かさ高い高分子構造が触媒活性やエナンチオ選択性の低下をもたらすことも多かった。

一方、新たな高分子キラル触媒のデザインとして、高分子のキラル高次構造を不斉反応場構築に積極的に利用する試みもなされている[3]。らせん構造は高分子に広く存在するキラル構造であり、分子全体にわたる大きなキラルらせん構造を不斉反応場に利用することができれば、触媒活性やエナンチオ選択性の向上が期待される。また、外部刺激によるコンフォメーションの変化により、低分子では達成困難なスイッチング機能の付与が可能となる。しかしながら、キラル触媒としての使用に耐えうるレベルで安定かつ精密に構造制御できる光学活性らせん高分子は極めて限られており、高分子主鎖のらせんキラリティーを不斉反応場に利用することは困難であった。

これらの背景のもと、我々は剛直なキラルらせん構造を構築するポリ（キノキサリン-2,3-ジイル）に着目し、その側鎖に単座ホスフィン部位を導入することで、新規ポリキノキサリン系らせん高分子配位子PQXphosを開発した[4]。この高分子配位子は従来の低分子配位子を上回る高いエナンチオ選択性を示すのみならず、反応によっては大幅な反応加速効果を示す。また、溶媒によるらせんキラリティースイッチングを特徴としており、単一の配位子から生成物の両エナンチオマーをそれぞれ高選択的に合成できる。本稿では、ポリキノキサリン系らせん高分子配位子を用いた不斉パラジウム触媒反応について紹介する。

2　ポリキノキサリン系らせん高分子配位子

我々の開発したポリキノキサリン系らせん高分子配位子PQXphosの構造を図1に示した。この配位子は重合度が約1000のランダム共重合体であり、キノキサリン環の6,7位に（*R*)-2-ブトキシメチル基を導入した「キラルユニット」と、5位にジアリールホスフィノフェニル基を導入した「ホスフィンユニット」から構成されている。キノキサリン環が2,3位で連結した主鎖は、5,8位の置換基同士の立体反発により平面構造をとれず、右巻きと左巻きの間に平衡のある動的らせん構造を形成しているが、キラルユニットの光学活性側鎖により完全に片方巻きの誘起らせんキラリティーを有している。導入した単座型ホスフィンユニットのフェニル－キノキサリン環結合は自由回転可能で、このユニット自体はアキラルであるが、主鎖のキラルらせん構造によりフェニル－キノキサリン環結合に軸不斉が誘起され、ホスフィン部位近傍に不斉反応場が形成されている。このらせん高分子配位子はメタノールやアセトニトリル、ヘキサンには不溶であるものの、THFやトルエン、クロロホルム等多くの有機溶媒に可溶であり、これらの溶媒中では完全な右巻き構造を形成していることが円偏光二色性（CD）スペクトルにより示された。この新規らせん高分子配位子が、従来のキラル低分子配位子を上回る性能を示すことを期待し、触媒的不斉合成反応へ適用した。

3　スチレンの不斉ヒドロシリル化

ポリキノキサリン系らせん高分子配位子を用いて、パラジウム触媒によるスチレンの不斉ヒドロシリル化反応を行った（図2）[4a,b]。この反応において

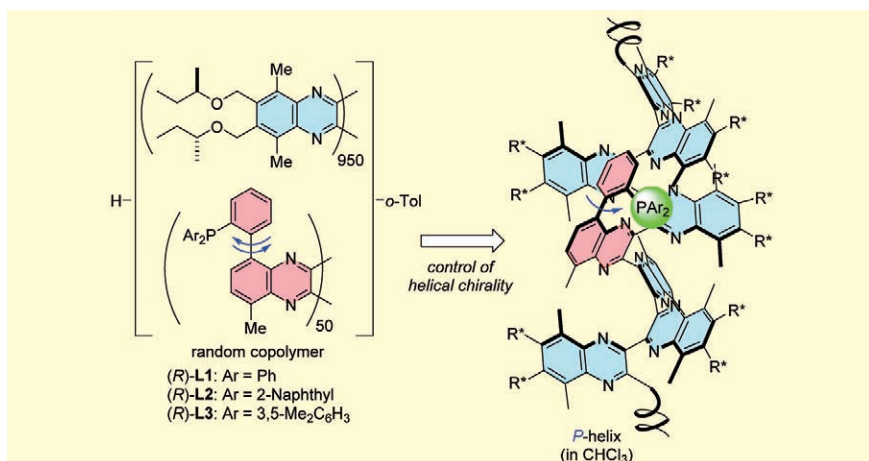



図1．ポリキノキサリン系らせん高分子配位子の主鎖のらせんキラリティーに基づく不斉反応場構築

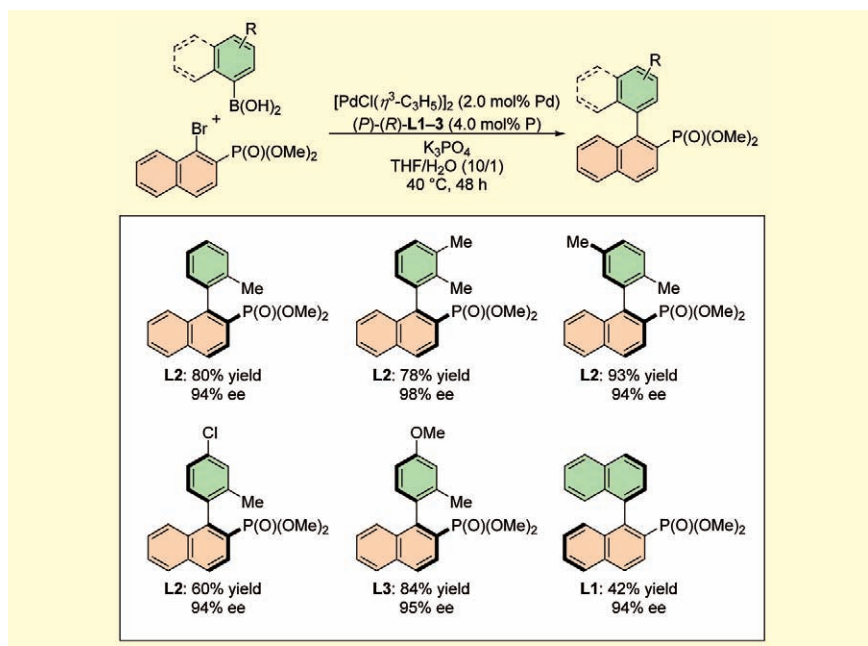
は、軸不斉単座ホスフィン配位子である H-MOP 型の配位子が高い触媒活性およびエナンチオ選択性を示すことが林、魚住らにより報告されている[5)]。まず、らせん高分子配位子（P）-（R）-**L1** をトルエンに溶解し、パラジウム前駆体と室温で錯形成させた後に、減圧下溶媒を留去し、スチレンを加えた。この段階でパラジウム錯体はスチレンに溶解しており、0℃でトリクロロシランを加えることで反応を開始した。反応は 12 時間で完結し、S 体のヒドロシリル化体が 94% 収率、97% ee で得られた。

［PdCl（η^3-C_3H_5）］$_2$ を触媒前駆体として用いた反応の進行に伴い、PQXphos とパラジウムからなるゲルが生成することが観察された。PQXphos が Pd（0）を介して架橋することにより高分子錯体が形成されたためであると考えられる。反応終了後のゲルは、生成物を含んで膨潤しているが、有機溶媒を加えることで、このゲルから生成物を抽出することができる。抽出後に反応容器に残った触媒ゲルを用いて、新たにパラジウムを添加することなく反応を行ったところ、収率・エナンチオ選択性の低下を伴うことなく、8 回の再利用を達成した[4b)]。

図２．スチレンの不斉ヒドロシリル化反応

図３．不斉鈴木ー宮浦クロスカップリング反応

4 不斉鈴木ー宮浦クロスカップリング

PQXphos を鈴木ー宮浦クロスカップリングによる軸不斉ビアリールの合成に適用した（図３）[4c)]。THF に溶解したPQXphos（P）-（R）-**L2** と［PdCl（η^3-C_3H_5）］$_2$ を室温で 5 分間撹拌して錯形成を行った後、2- ジメトキシホスフィニル -1- ブロモナフタレンとオルトトリルボロン酸、塩基、水を加えて 40℃で反応を開始した。反応終了後、アセトニトリルでポリマーを沈殿させ、不溶物を濾別した後に、カラムクロマトグラフィーで精製することで S 体の軸不斉ビアリールを 80% 収率、94% ee で得ることができた。これは Buchwald らが低分子キラル配位子（S）-KenPhos を用いて報告した値（86% ee）を凌ぐ高い選択性である[6)]。2- ジメトキシホスフィニル -1- ブロモナフタレンとオルトトリルボロン酸誘導体のカップリング反応は、いずれも高いエナンチオ選択性で進行し、2,3- ジメチルフェニルボロン酸とのカップリングにおいては、98% ee で生成物を与えた。また、1- ナフチルボロン酸とのカップリングにおいても 94% ee で生成物を与えた。

5 *meso*-メチレンシクロプロパンの不斉シリルホウ素化

パラジウム触媒による *meso*- メチレンシクロプロパンの不斉シリルホウ素化反応は、不斉非対称化反応に分類され、メチレンシクロプロパンの 2 つのエナンチオトピックな炭素ー炭素結合の片方が選択的に切断されることで光学活性アルケニルボランが得られる[7)]。低分子キラル配位子を用いた検討においては、リン上を 3,5- キシリル基で修飾した H-MOP（**L4**）が最も高いエナンチオ選択性を示し、最高 91% ee で生成物を与えることが報告されている[8)]。しかしながら、単環式の基質ではエナンチオ選択性が低く、また、エーテル側鎖を有する基質では反応が非常に遅いといった問題点があった。

これらの問題点を解決すべく、らせん高分子配位子を用いて反応を行った

（図４）[4e]。らせん高分子配位子をトルエンに溶解させ、$Pd_2(dba)_3$ を添加し室温で５分撹拌することで触媒ゲルを調製した。この反応容器にメチレンシクロプロパンとシリルボランを加え、50℃で反応を行った。アセトニトリルで触媒を沈殿させ濾別したのちに、シリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製することで生成物を得た。らせん高分子配位子においてもリン上の置換基が触媒活性とエナンチオ選択性に大きく影響し、リン上に 3,5- キシリル基の置換した（*P*）-（*R*）-**L3** が最も高いエナンチオ選択性を示した。（*P*）-（*R*）-**L3** は環状アルキル基が置換した基質において **L4** を上回る高いエナンチオ選択性（94－96% ee）を示すのみならず、鎖状のアルキル基が置換したメチレンシクロプロパンでは 95% ee と、**L4**（81% ee）よりも顕著に高いエナンチオマー過剰率で生成物を与えた。また、反応性の低いエーテル側鎖を有する基質においても反応は円滑に進行し、96% ee で生成物が得られた。

興味深いことに、らせん高分子配位子を用いた場合には低分子キラル配位子に比べ大幅な反応加速効果が見られた（図５）[4e]。シリルエーテルを導入したメチレンシクロプロパンは反応性が低く、低分子キラル配位子で最も良い結果を与えた **L4** を用いても、反応はほとんど進行しなかったのに対し、らせん高分子配位子を用いた場合には触媒活性が向上し、（*P*）-（*R*）-**L3** では 48 時間以内に反応が完結し、95% ee で生成物が得られた。この反応加速効果について知見を得るために、らせん高分子配位子のホスフィンユニットと類似の構造を有する **L5** を用いて反応を行ったところ、触媒活性の向上はみられなかった。この結果から、高い触媒活性はホスフィンユニットの局所的な電子的、立体的要因によるものではなく、高分子骨格に由来することが示唆された。らせん高分子配位子のかさ高く剛直なポリマー骨格が立体保護として働き、触媒活性種であるモノホスフィンパラジウム種の生成を有利にするとともに、触媒の失活の原因となるパラジウムクラスターの生成を防いでいるものと考えられる。

図４．*meso*- メチレンシクロプロパンの不斉シリルホウ素化

図５．らせん高分子配位子による反応加速効果

6 溶媒による両エナンチオマーの高選択的作り分け

ポリキノキサリンのらせんキラリティー誘起の研究過程において、側鎖に（*R*）-2- ブトキシメチル基を導入したポリマーのらせんキラリティーが溶媒により逆転する現象が見出された（図６）[9]。クロロホルムや THF，トルエンといった有機溶媒中では右巻き構造を形成するのに対し、1,1,2- トリクロロエタン（1,1,2-TCE）や 1,2- ジクロロエタン、バレロニトリル中では左巻き構造が形成される。この溶媒によるらせんキラリティーのスイッチングを利用することで、単一配位子による両エナンチオマーの高選択的作り分けを検討した。右巻きと左巻きのらせん高分子配位子は側鎖の立体が同じで

図６．溶媒によるらせんキラリティー制御

あるためにジアステレオマーの関係にあるが、CDスペクトルで示されるように右巻き及び左巻きの主鎖は鏡像関係にある。しかも光学活性側鎖と配位性部位が空間的に充分離れているため、ホスフィンユニットの近傍の不斉反応場が擬エナンチオマーの関係となり、両方のエナンチオマーを同程度の高い選択性で与えることが期待される。

1,1,2-TCEは左巻き構造を強く誘起するが、らせん高分子配位子が溶解しないため、トルエンとの混合溶媒を用いてらせん反転を行った。まず（*P*）-（*R*）-**L1**を1,1,2-TCE/トルエン（5/2）混合溶媒中、60℃で12時間撹拌することで完全に左巻き構造へと反転させた後に、パラジウム前駆体を加えることで錯体形成を行った（図7）。このように調製した左巻きのらせん高分子触媒を用いてスチレンの不斉ヒドロシリル化反応を行ったところ、もともとの右巻きPQXphosを用いたときとはエナンチオ選択性が逆転し、*R*体の生成物が93% eeで得られた（図8）[4b)]。なお、錯体形成後に1,1,2-TCEを含む溶媒を減圧下除去し、無溶媒条件や右巻き誘起の溶媒存在下で反応を行うと、反応系中で左巻きから右巻きへの再反転が徐々に起こり、エナンチオ選択性が低下する。また、配位子はトルエンやTHF中では加熱条件下でも右巻き構造を保持していることを確認しているが、上記の左巻きを誘起する混合溶媒中においては加熱により右巻きへの再反転が起こりやすくなるので注意を要する。

この溶媒によるらせんキラリティーのスイッチングを他の反応に適用したところ、エナンチオ選択性が逆転し、不斉鈴木－宮浦クロスカップリング反応では90% ee、*meso*-メチレンシクロプロパンの不斉シリルホウ素化反応では91% eeで、右巻き触媒を用いたときとは逆の絶対配置を有する生成物が得られた[4c,e)]。このように、反応機構の異なる３つの反応で高いエナンチオ選択性を達成できたことは、らせんキラリティースイッチングによる両エナンチオマーの高選択的作り分けの高い一般性を示しており、他の反応においても適用可能であることを示唆している。

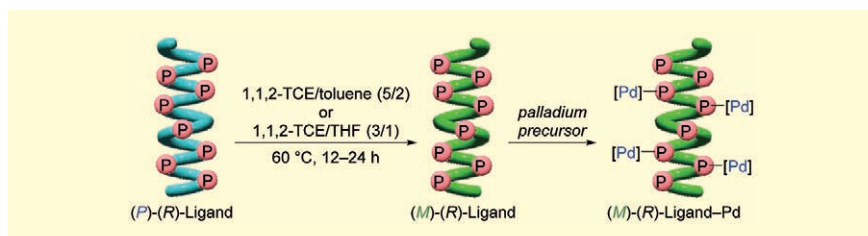



図７．溶媒による左巻きらせん高分子触媒の調製

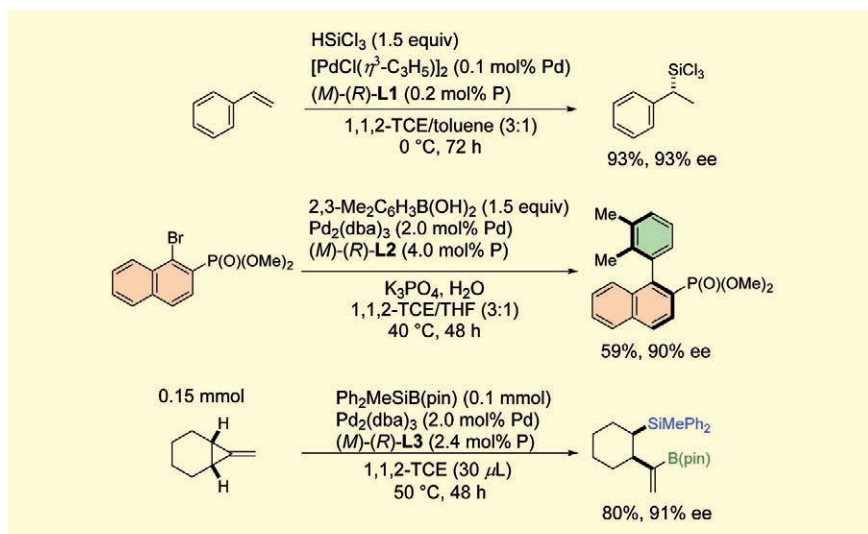



図８．溶媒による両エナンチオマーの高選択的作り分け

なお、市販品として提供されているPQXphosは右巻き構造を有しており、上記の反転溶媒による処理を行わない限り、完全な右巻き触媒として用いることができる。

7 おわりに

ポリキノキサリンのキラルらせん構造を不斉反応場に利用することで、従来の低分子配位子を凌ぐ高いエナンチオ選択性のみならず、溶媒によるエナンチオ選択性のスイッチング機能を付与したキラル高分子配位子の開発に成功した。今回はパラジウム触媒反応についてのみ紹介したが、ニッケル触媒系においてもポリキノキサリン系らせん高分子配位子が有効に働くことを既に見出しており、様々な触媒的不斉合成反応、特にキラル単座ホスフィン配位子が有効な系において顕著な成果をもたらすと考えられる。我々の開発したらせん高分子配位子が、触媒的不斉合成のさらなる発展に貢献することを期待している。

8 実験項 [4b)]

［右巻き（*P*）-（*R*）-PQXphosを用いたスチレンの不斉ヒドロシリル化反応］

（*P*）-（*R*）-PQXphos（26.6 mg, 4.0 μmol P）をトルエン（1 mL）に溶解し、$[PdCl(\eta^3\text{-}C_3H_5)]_2$のトルエン溶液（0.01 M,

100 μL, 1.0 μmol）を加え室温で5分間撹拌した。減圧下溶媒を留去し、スチレン（212 mg, 2.0 mmol）を加えた後、0℃でトリクロロシラン（0.30 mL, 3.0 mmol）を加え0℃で12時間撹拌した。生成したゲル状の高分子錯体をアセトニトリルで3回洗浄し、ヒドロシリル化体を抽出した後に、クーゲルロール蒸留によりヒドロシリル化体を単離した（459 mg, 94% 収率）。

［左巻き（*M*）-（*R*）-PQXphosを用いたスチレンの不斉ヒドロシリル化反応］

右巻きの（*P*）-（*R*）-PQXphos（26.7 mg, 4.0 μmol P）を1,1,2-トリクロロエタン（0.5 mL）とトルエン（0.2 mL）の混合溶媒中、60℃で12時間撹拌することで左巻きの（*M*）-（*R*）-PQXphosを調製した。この溶液に対し、$[PdCl(\eta^3\text{-}C_3H_5)]_2$ の1,1,2-トリクロロエタン溶液（0.01 M, 100 μL, 1.0 μmol）を加え、60℃で10分撹拌した。溶液を0℃に冷却し、スチレン（228 mg, 2.2 mmol）とトリクロロシラン（0.30 mL, 3.0 mmol）を加え、0℃で72時間反応させた。ゲル状の高分子錯体をアセトニトリルで3回洗浄し、ヒドロシリル化体を抽出した後に、クーゲルロール蒸留によりヒドロシリル化体を単離した（506 mg, 93% 収率）。

〔参考文献〕

1）(a) Noyori, R. : "*Asymmetric Catalysis in Organic Synthesis*", Wiley, New York (1994). (b) Ojima, I. ed. : "*Catalytic Asymmetric Synthesis*", Wiley, New York (2000). (c) Jacobsen, E. N., Pfaltz, A. and Yamamoto, H. eds. : "*Comprehensive Asymmetric Catalysis*", Springer, New York (2004).

2）(a) Benaglia, M., Puglisi, A. and Cozzi, F. : *Chem. Rev.*, **103**, 3401 (2003). (b) Wang, Z., Chen, G. and Ding, K. : *Chem. Rev.*, **109**, 322 (2009). (c) Trindade, A. F., Gois, P. M. P. and Afonso, C. A. M. : *Chem. Rev.*, **109**, 418 (2009). (d) Lu, J. and Toy, P. H. : *Chem. Rev.*, **109**, 815 (2009). (e) Ding, K. and Uozumi, Y. eds. : "*Handbook of Asymmetric Heterogeneous Catalysis*", Wiley, Weinheim (2008). (f) Itsuno, S. ed. : "*Polymeric Chiral Catalyst Design and Chiral Polymer Synthesis*", Wiley, Weinheim (2011).

3）(a) Reggelin, M., Schultz, M. and Holbach, M. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **41**, 1614 (2002). (b) Reggelin, M., Doerr, S. Klussmann, M., Schultz, M. and Holbach, M. : *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, **101**, 5461 (2004). (c) Roelfes, G. and Feringa, B. L. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **44**, 3230 (2005). (d) Boersma, A. J., Megens, R. P., Feringa, B. L. and Roelfes, G. : *Chem. Soc. Rev.*, **39**, 2083 (2010). (e) Miyake, G. M., Iida, H., Hu, H.-Y., Tang, Z., Chen, E. Y.-X. and Yashima, E. : *J. Polym. Sci., Part A : Polym. Chem.*, **49**, 5192 (2011). (f) Megens, R. P. and Roelfes, G. : *Chem. Eur. J.*, **17**, 8514 (2011).

4）(a) Yamamoto, T. and Suginome, M. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **48**, 539 (2009). (b) Yamamoto, T. Yamada, T., Nagata, Y. and Suginome, M. : *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 7899 (2010). (c) Yamamoto, T., Akai, Y., Nagata, Y. and Suginome, M. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**, 8844 (2011). (d) Suginome, M., Yamamoto, T., Nagata, Y., Yamada, T. and Akai, Y. : *Pure Appl. Chem.*, **84**, 1759 (2012). (e) Akai, Y., Yamamoto, T., Nagata, Y., Ohmura, T. and Suginome, M. : *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 11092 (2012).

5）(a) Uozumi, Y. and Hayashi, T. : *J. Am. Chem. Soc.*, **113**, 9887 (1991). (b) Hayashi, T., Hirate, S., Kitayama, K., Tsuji, H., Torii, A. and Uozumi, Y. : *J. Org. Chem.*, **66**, 1441 (2001).

6）(a) Yin, J. and Buchwald, S. L. : *J. Am. Chem. Soc.*, **122**, 12051 (2000). (b) Shen, X., Jones, G. O., Watson, D. A., Bhayana, B. and Buchwald, S. L. : *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 11278 (2010).

7）Suginome, M., Matsuda, T. and Ito, Y. : *J. Am. Chem. Soc.*, **122**, 11015 (2000).

8）Ohmura, T., Taniguchi, H., Kondo, Y. and Suginome, M. : *J. Am. Chem. Soc.*, **129**, 3518 (2007).

9）(a) Yamada, T., Nagata, Y. and Suginome, M. : *Chem. Commun.*, **46**, 4914 (2010). (b) Nagata, Y., Yamada, T., Adachi, T., Akai, Y., Yamamoto, T. and Suginome, M. : *J. Am. Chem. Soc.*, **135**, 10104 (2013).

溶媒によるエナンチオ選択性のスイッチング機能を有するらせんポリキノキサリン系キラルホスフィン

らせんポリキノキサリン系キラルホスフィン【(*P*)-(*R*)-PQXphos-L1】

本品は、高分子主鎖にらせんキラリティーを有する、高エナンチオ選択的かつ再利用可能なキラル配位子です。主鎖のらせんキラリティーにより、スチレンの不斉ヒドロシリル化や不斉鈴木－宮浦カップリングなどの不斉触媒反応において高いエナンチオ選択性を示します。溶媒によりらせんキラリティーを反転させることで、エナンチオ選択性をスイッチングすることができます。

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
NEW 161-26621	Polyquinoxaline-based Helically Chiral Phosphine【(*P*)-(*R*)-PQXphos-L1】 Ref	有機合成用	100mg	35,000

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

ScreenFect™A による遺伝子導入の特徴

高崎健康福祉大学薬学部　腫瘍生物学研究室　村上　孝

はじめに

プラスミド DNA や siRNA などの機能的な核酸を細胞に導入し、その細胞機能や形態変化を観察する手法は現代生物医科学の最も基本的な技術の一つになっている。分子細胞生物学の成熟に伴い、1990 年代には様々な遺伝子導入技術が開発され、培養細胞のみならず、生体組織への遺伝子導入方法にも様々なレベルで開発が及んでいる[1)]。その結果、安全な各種ウイルスベクター等が開発され、ヒト疾患を対象にした各種遺伝子治療も実践されるようになっている[2)]。このような先端医療の開発の前には、効率よくウイルスベクターを産生できる技術開発があったからに他ならない。例えば、高効率組み換えレンチウイルスの作製にしても、複数種類のプラスミド DNA を効率よくパッケージング細胞に（非ウイルスベクターとして）導入することが求められる。このことは、機能的な核酸を希望する細胞に安定的に付与できる技術が前提となっていることが伺えよう。本稿では、これまでの筆者らの経験を踏まえ、簡易な手順で培養細胞への遺伝子導入が高い効率で実現できるカチオン性リポフェクション法について紹介したい。

表 1．遺伝子導入方法の種類と特徴[3)]

方法	特徴
リン酸カルシウム法	正電荷を持つカルシウムイオンを負の電荷を持つ DNA に結合させ、そこにリン酸を加えると、カルシウムイオンとリン酸が結合して複合体の沈澱が生じる。このリン酸カルシウムと DNA の複合体がエンドサイトーシスによって細胞に取り込まれ、その後、細胞核に移行することにより遺伝子発現に至ると考えられている。特殊な装置や技術を必要とせず、比較的簡単。
リポフェクション法	陽性荷電脂質などからなる脂質二重膜小胞（リポソーム）と導入する DNA との電気的な相互作用により複合体を形成させ、貪食や膜融合により細胞に取り込ませる方法。導入効率が高く、オリゴヌクレオチド、二本鎖 RNA の導入が可能で操作が簡単。特別な装置・設備は不要。
DEAE デキストラン法	本法による動物細胞内への遺伝子の取込みや核内輸送メカニズムは、DEAE デキストランと DNA が複合体を形成して細胞表面に吸着し、エンドサイトーシスによって細胞内へと取り込まれるというモデルが考えられている。リン酸カルシウム法やリポフェクション法にくらべて遺伝子導入効率が低く、細胞毒性がある。
エレクトロポレーション法	高電圧パルスにより一過性に脂質二重層の細胞膜構造を不安定化し、DNA を取り込ませる方法。導入効率は電圧・電気パルスの長さ・温度・細胞および DNA の濃度・バッファー組成の条件により左右される。操作が簡単で遺伝子導入効率が高いが、高価な専用機械が必要。
マイクロインジェクション法	1 個の細胞に微細ガラス注入針を通じて試料を導入する方法。原理は簡単ながら、高度な技術を要する。トランスジェニック動物（マウス、ラットなど）の作製における常道で、受精卵に導入遺伝子を注入する。
ウイルスベクター法	レトロ（レンチ）ウイルス、アデノウイルス、アデノ随伴ウイルスなど、ウイルス固有の生活環を応用し、標的の細胞に感染させ、遺伝子導入する。組み換えウイルスを作製する必要があるため、封じ込めレベルで P2 以上の施設が要求される。

リポフェクション法による遺伝子導入

株化培養細胞への遺伝子導入法としては主に、リン酸カルシウム法、リポフェクション法、DEAE デキストラン法、エレクトロポレーション法、マイクロインジェクション法、ウイルスベクター法などがあり、それぞれの特徴がある（表 1）[3)]。筆者の研究室では、ホタル由来ルシフェラーゼ（firefly : *Photinus pyralis*）を安定的に発現するヒトがん細胞株ライブラリーの作製を行なっている（作製細胞株は［独］医薬基盤研究所 JCRB 細胞バンクより入手可能：http://cellbank.nibio.go.jp/cellinfo/luc/）。その際、レトロ（レンチ）ウイルスベクターを用いた遺伝子導入方法を採用しており、組み換えウイルス作製にリポフェクション法を用いている[4, 5)]。効率的なルシフェラーゼ発光細胞を作製するためには、細胞周期（細胞分裂）に依存することなく導入遺伝子が発現する系が有利となる。その観点から、現在ではレンチウイルスベクターを用いている（ベクタープラスミドとして、pLVSIN-CMV-puro に pGL3 由来のルシフェラーゼ［Luc］を組み込んだ pLVSIN-Luc を利用）。高力価の組み換えレンチウイルスを作製するため、パッケージング細胞 293T への導入系から最適化する目的で、各種遺伝子導入法の検討を行なった。24-well plate を用い、古典的なリン酸カルシウム法に加え、低毒性型リポフェクション試薬として ScreenFect™A［和光純薬工業コード No. 299-73203］や B 社製品（以下、試薬 B）について pLVSIN-Luc を導入核酸として Luc 活性を指標に試験を行なった（図 1）。ScreenFect™A や試薬 B では添加試薬の量によって導入効率が変わるため、その試験も行っている（図 1 A-C）。ScreenFect™A および試薬 B では添加試薬の量に依存して Luc 活性が大きく変化している（24 時間後）。古典的なリン酸カルシウム法では「pH」によって導入 plasmid DNA を巻き込んだ沈殿形成が大きく変化するが、概ね ScreenFect™A と

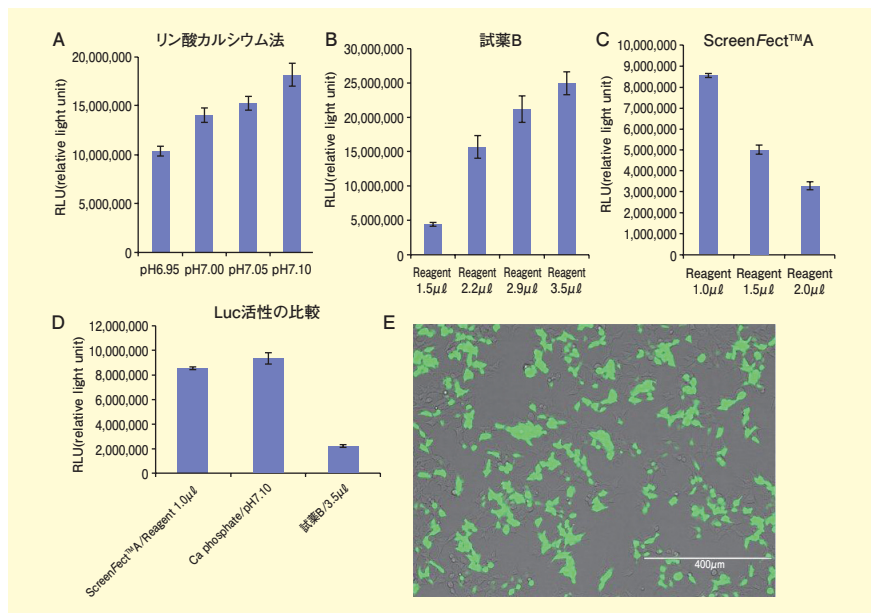



図1．遺伝子導入試薬による遺伝子発現の差異

293T 細胞を Type Ⅰコラーゲンでコーティングされた 24-well plate に遺伝子導入の前日に播種し、(A)－(C) の各条件でトランスフェクションを行なった。Luc 活性の測定は 24 時間後に実施した（結果は 3 well の平均）。

(A) リン酸カルシウム法による pH 条件と Luc 活性．pLVSIN-Luc（1 μg）に終濃度 0.25 M $CaCl_2$ となるように各 pH 調整された 2×HEPES buffer を添加し、24-well plate に添加した。細胞密度：2.7 ×10^5 個 /well.

(B) 試薬 B と B 社導入促進試薬添加による Luc 活性．pLVSIN-Luc（1 μg）を用い、導入促進試薬 1 μL とした場合に B 社製品を図のように添加した。細胞密度：5 ×10^5 個 /well。

(C) ScreenFect™A による Luc 活性．pLVSIN-Luc（0.3 μg）に ScreenFect™A transfection reagent を図のように添加。細胞密度：2.7×10^5 個 /well。

(D) 導入 plasmid DNA を固定した場合の各トランスフェクション法による Luc 活性。細胞密度は各メーカー推奨に設定し、pLVSIN-Luc（0.3 μg）を用いて Luc 活性を計測。

(E) GFP 発現の代表的な結果。前述の ScreenFect™A を用いて pCAGGS-EGFP（0.3 μg）を導入し、24 時間後に EVOS Cell Imaging System によって描出した。ここでは明視野との重ね合わせのため、GFP 発現量の高い細胞が描出されている（FACS では 100% 陽性）。

図2．遺伝子導入による細胞傷害の有無と導入スケールによる遺伝子発現の差異

(A) 前述の各遺伝子導入に C 社製品（以下試薬 C）を加え、293T 細胞（24-well plate）にてトランスフェクションを行なった。24 時間後に Trypan Blue 染色にて評価した（図は陽性率を示す）。

(B) 前述の各試薬を径 60 mm 培養皿にスケールアップし、pLVSIN-Luc（3 μg）に Packaging mix を加え、組み換えレンチウイルスを作製した。遺伝子導入後 72 時間後に 293T細胞の培養上清を回収し、レンチウイルス qRT-PCR 迅速タイター測定キットにて RNA titer を測定した。

同等の高い Luc 活性が得られている（図 1 D）。これらの結果は、個々の試薬によって、導入核酸の量や至適細胞密度などの条件が異なるため、あくまでも一例としてみて頂きたい。

その一方で遺伝子導入効率を推定するため、GFP（green fluorescent protein）を発現する pCAGGS-EGFP を用いて、GFP 陽性細胞について検討を行なった（Tali® イメージベースサイトメーターにて計測）。その結果、293T 細胞に対する導入効率はリポフェクション試薬 3 種類ではいずれも GFP 陽性率はほぼ 100% であり（24 時間後；図 1 E）、試薬自体による毒性も観察されなかった（図 2 A）。残念ながらリン酸カルシウム法では細胞傷害率が高く、約 70% が Trypan Blue 染色陽性であった（図 2 A）。これらの結果から、24-well plate を用いたアッセイ系では細胞毒性が少なく高い導入効率を実現できる ScreenFect™A の利用価値は高いように思われる。とりわけ、抗生物質や血清を含む培地をそのまま利用することができ、導入後の培地交換を要しない点に簡便さを感じる。

実験スケールによる導入効率の変化

一般的には前述のような pilot 試験を経て、スケールアップを図る実験者は多いと思われる。我々も定石通り、組み換えレンチウイルス産生に向けて ScreenFect™A を用いて 293T 細胞への遺伝子導入系をスケールアップした（径 60mm dish）。その結果、培養上清中に含まれるウイルス産生量を

qRT-PCRにて定量した結果（図2B）、肝心のウイルス産生量が思いの他、少ないことを経験している。実際、ヒト肺がん細胞株HCC-827を標的に産生されたウイルス上清を感染させ、Puromycin耐性細胞のコロニー形成能を評価した結果、ほぼ比例することを確認した。このことは用いるスケールによって導入効率が変わることを示唆しており、今後の検討課題といえよう。その他のリポフェクション試薬についても類似した傾向は観察されている。やはり実験者が想定しているサイズのアッセイ系での予備試験や至適条件の設定は避けられないように思われた。

おわりに

カチオン性リポフェクション試薬は様々なメーカーから入手することができ、その使い勝手の良さは十分に評価できる。過去には、試薬自身の持つ性質から細胞毒性が問題になるものもあったが、各メーカーから低毒性型試薬への改良が進んでいることは非常に好ましいことといえよう。特に低毒性の観点からは小動物を用いた*in vivo*投与実験への期待も膨らむため、低価格で提供される*in vivo*専用リポフェクション試薬の開発にも期待したい。

謝辞

本研究の一部は、厚生労働省科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）および科学研究費補助金（研究課題番号23591627）によって為されたものである。また、本研究にご協力・ご助言していただいた諸先生方、並びに腫瘍生物学研究室の教室員の皆様に深謝いたします。

〔参考文献〕

1）Friedmann, T. : “A brief history of gene therapy.”, *Nat. Genet.*, **2**, 93 (1992).
2）Kay, M. A. : “State-of-the-art gene-based therapies : the road ahead.”, *Nat. Rev. Genet.*, **12**, 316 (2011).
3）村上　孝：「発光・蛍光蛋白質による細胞標識の基本的手技とその応用」, Surgery Frontier, **16**, 97 (2009).
4）Yanagisawa, S., Kadouchi, I., Yokomori, K., Hirose, M., Hakozaki, M., Hojo, H., Maeda, K., Kobayashi, E. and Murakami, T. : “Identification and metastatic potential of tumor-initiating cells in malignant rhabdoid tumor of the kidney.”, *Clin. Cancer. Res.*, **5**, 3014 (2009).
5）Matsui, A., Yokoo, H., Negishi, Y., Endo-Takahashi, Y., Chun, N. A., Kadouchi, I., Suzuki, R., Maruyama, K., Aramaki, Y., Semba, K., Kobayashi, E., Takahashi, M. and Murakami, T. : “CXCL17 expression by tumor cells recruits CD11b^{+}Gr1^{high} F4/80^{-} cells and promotes tumor progression.”, *PLoS One*, **7**, e44080 (2012).

新製品　Wako

医薬品　崩壊・溶出試験用試験液

本品は、医薬品の崩壊試験・溶出試験用試験液です。品目は順次追加しています。

特　長

- 使用原料情報入り検査成績書を発行
- pHは規定値の±0.05以内（25℃）
- 使用期限をラベルに表示
- 改ざん防止キャップ付き高純度薬品用クリーンボトルを使用
- 管理されたクリーンな環境下で生産

調製方法

下記比率を基に調製しています。

■崩壊試験第１液，pH 1.2/溶出試験第１液，pH 1.2 （日本薬局方準拠）

塩化ナトリウム 2.0g を塩酸 7.0mℓ 及び水に溶かして 1,000mℓ とする。この液は無色澄明で、その pH は約 1.2 である。

■崩壊試験第２液，pH 6.8 （日本薬局方準拠）

0.2mol/ℓ リン酸二水素カリウム試液 250mℓ に 0.2mol/ℓ 水酸化ナトリウム試液 118mℓ 及び水を加えて 1,000mℓ とする。この液は無色澄明で、その pH は約 6.8 である。

■溶出試験第２液 （日本薬局方準拠）

pH 6.8 のリン酸塩緩衝液 1 容量に水 1 容量を加える。

■リン酸塩緩衝液，pH 6.8 （日本薬局方準拠）

リン酸二水素カリウム 3.40g 及び無水リン酸水素二ナトリウム 3.55g を水に溶かし、1,000mℓ とする。

■酢酸・酢酸ナトリウム緩衝液，pH 4.0 （日本薬局方準拠）

酢酸ナトリウム三水和物 5.44g を水 900mℓ に溶かし、酢酸（100）を滴加し、pH 4.0 に調整した後、水を加えて 1,000mℓ とする。

■薄めたMcIlvaine緩衝液 （厚生労働省　通知準拠）

0.05mol/ℓ リン酸一水素ナトリウムと 0.025mol/ℓ クエン酸を用いて pH を調整する。

コードNo.	品　　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
NEW 061-06371	崩壊試験第1液, pH 1.2/溶出試験第1液, pH 1.2	医薬品崩壊・溶出試験用	5ℓ	5,000
NEW 069-06377			10ℓ	8,000
NEW 068-06381	崩壊試験第2液, pH 6.8	医薬品崩壊・溶出試験用	5ℓ	5,000
NEW 066-06387			10ℓ	8,000
NEW 065-06391	溶出試験第2液	医薬品崩壊・溶出試験用	5ℓ	5,000
NEW 063-06397			10ℓ	8,000
NEW 163-26701	リン酸塩緩衝液, pH 6.8	医薬品崩壊・溶出試験用	5ℓ	5,000
NEW 161-26707			10ℓ	8,000
NEW 016-25741	酢酸･酢酸ナトリウム緩衝液, pH 4.0	医薬品崩壊・溶出試験用	5ℓ	5,000
NEW 014-25747			10ℓ	8,000
NEW 044-33491	薄めたMcIlvaine緩衝液, pH 3.0	医薬品崩壊・溶出試験用	5ℓ	5,000
NEW 042-33497			10ℓ	8,000
NEW 047-33501	薄めたMcIlvaine緩衝液, pH 4.0	医薬品崩壊・溶出試験用	5ℓ	5,000
NEW 045-33507			10ℓ	8,000
NEW 044-33511	薄めたMcIlvaine緩衝液, pH 5.0	医薬品崩壊・溶出試験用	5ℓ	5,000
NEW 042-33517			10ℓ	8,000
NEW 041-33521	薄めたMcIlvaine緩衝液, pH 6.8	医薬品崩壊・溶出試験用	5ℓ	5,000
NEW 049-33527			10ℓ	8,000
NEW 048-33531	薄めたMcIlvaine緩衝液, pH 7.5	医薬品崩壊・溶出試験用	5ℓ	5,000
NEW 046-33537			10ℓ	8,000

品目追加　Wako

局方一般試験法用　容量分析用標準液

日本薬局方に準拠した容量分析用標準液です。品目は順次追加しています。

特　長

- 第十六改正日本薬局方に準拠
- ファクター（20℃）（電位差滴定）をラベルに表示
- 使用期限をラベルに表示

コードNo.	品　　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
083-10025	2mol/ℓ Hydrochloric Acid	局方一般試験法用	500mℓ	2,200
080-10035	1mol/ℓ Hydrochloric Acid	局方一般試験法用	500mℓ	1,800
087-10045	0.5mol/ℓ Hydrochloric Acid	局方一般試験法用	500mℓ	2,200
084-10055	0.2mol/ℓ Hydrochloric Acid	局方一般試験法用	500mℓ	2,200
082-10095	0.1mol/ℓ Hydrochloric Acid	局方一般試験法用	500mℓ	1,800
085-10105	0.05mol/ℓ Hydrochloric Acid	局方一般試験法用	500mℓ	2,200
196-17605	0.5mol/ℓ Sulfuric Acid	局方一般試験法用	500mℓ	2,200
190-17625	0.25mol/ℓ Sulfuric Acid	局方一般試験法用	500mℓ	2,200
193-17615	0.05mol/ℓ Sulfuric Acid	局方一般試験法用	500mℓ	1,800

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

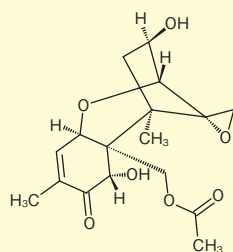
マイコトキシン試験用　Wako

マイコトキシン標準品

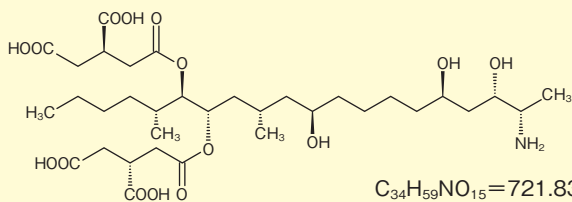
カビ毒の分析に使用できる標準品を新たに取り揃えました。従来の HPLC または GC 含量に加えて qNMR による含量を測定しています※。

※各ロットの実測値（qNMR 含量、HPLC または GC 含量）は商品に添付されている現品説明書に記載しています。

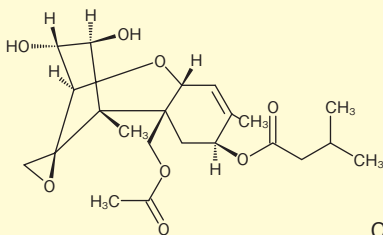
15-アセチルデオキシニバレノール標準品

●含量(qNMR)：95.0％以上

$C_{17}H_{22}O_7$=338.35
CAS No. 88337-96-6

フモニシンB₁標準品

●含量(qNMR)：95.0％以上

$C_{34}H_{59}NO_{15}$=721.83
CAS No. 116355-83-0

HT-2トキシン標準品

●含量(qNMR)：97.0％以上

$C_{22}H_{32}O_8$=424.48
CAS No. 26934-87-2

コードNo.	品　　名	含量保証	規　格	容量	希望納入価格(円)
014-22621	3-Acetyldeoxynivalenol Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	70,000
NEW 018-23481	15-Acetyldeoxynivalenol Standard Ref 毒素等	95.0%以上 (qNMR, HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	照　会
015-23491	Aflatoxin B_1 Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (qNMR, HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	70,000
014-24201	Aflatoxin B_2 Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (qNMR, HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	70,000
018-23501	Aflatoxin G_1 Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (qNMR, HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	90,000
015-23511	Aflatoxin G_2 Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (qNMR, HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	110,000
047-31041	Deoxynivalenol Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	90,000
044-31051	Diacetoxyscirpenol Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (qNMR, cGC)	マイコトキシン試験用	5mg	30,000
NEW 061-05771	Fumonisin B_1 Standard Ref	95.0%以上 (qNMR, HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	90,000
065-05431	Fusarenon-X Standard Ref 毒素等	95.0%以上 (HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	130,000
NEW 087-09871	HT-2 Toxin Standard F 毒素等	97.0%以上 (qNMR, cGC)	マイコトキシン試験用	5mg	100,000
142-08971	Neosolaniol Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (qNMR, cGC)	マイコトキシン試験用	5mg	80,000
149-08741	Nivalenol *n*-Hydrate Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	90,000
153-02961	Ochratoxin A Standard F	98.0%以上 (HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	75,000
168-21631	Patulin F	98.5%以上 (HPLC)	マイコトキシン試験用	10mg	30,000
190-16081	Sterigmatocystin Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (qNMR, HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	80,000
204-17731	T-2 Toxin Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (qNMR, cGC)	マイコトキシン試験用	5mg	45,000
266-01981	Zearalenone Standard Ref 毒素等	98.0%以上 (HPLC)	マイコトキシン試験用	5mg	50,000

関連商品

マイコトキシン試験用標準液

コードNo.	品　　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
018-24341	Aflatoxins Mixture Standard Solution (B_1, B_2, G_1, G_2 each 25 μg/mℓ Acetonitrile Solution) F 劇-II 危 毒素等	マイコトキシン試験用	1mℓ×5A	28,000
010-24301	Aflatoxin B_1 Standard Solution (25 μg/mℓ Acetonitrile Solution) F 劇-II 危 毒素等	マイコトキシン試験用	1mℓ×5A	20,000
017-24311	Aflatoxin B_2 Standard Solution (25 μg/mℓ Acetonitrile Solution) F 劇-II 危 毒素等	マイコトキシン試験用	1mℓ×5A	20,000
014-24321	Aflatoxin G_1 Standard Solution (25 μg/mℓ Acetonitrile Solution) F 劇-II 危 毒素等	マイコトキシン試験用	1mℓ×5A	20,000
011-24331	Aflatoxin G_2 Standard Solution (25 μg/mℓ Acetonitrile Solution) F 劇-II 危 毒素等	マイコトキシン試験用	1mℓ×5A	20,000

アフラトキシン分析用イムノアフィニティカラム

コードNo.	品　　名	メーカー	容量	希望納入価格(円)
389-02401	MycoCatch Total Aflatoxin Ref	日本ハム㈱	20本	30,000

アフラトキシンELISAキット

コードNo.	品　　名	メーカー	容量	希望納入価格(円)
309-95411	MycoJudge Total Aflatoxin Ref 危 毒素等	日本ハム㈱	96回用	72,000

その他のマイコトキシン関連品目は当社ホームページより閲覧可能です。
和光純薬試薬ホームページ→カテゴリーから選ぶ→分析・環境→食品分析→05.マイコトキシン
http://www.wako-chem.co.jp/siyaku/index_analysis.htm#2

毒素等：生物・毒素兵器の製造、使用防止のため「毒素等」を試験研究用に使用することを確認する証が必要です。

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

品目追加

Wako

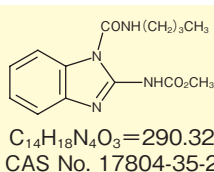
ポジティブリスト関連標準品

ポジティブリスト関連の残留農薬試験用標準品及びHPLC用動物用医薬品標準品の追加品目をご紹介します。品目は順次追加しています。

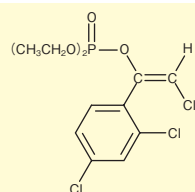
農薬標準品

ベノミル標準品

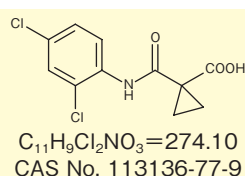
化学名：Methyl 1-(Butylcarbamoyl) benzimidazol-2-ylcarbamate
別　名：Benlate
含　量：98.0% 以上
外　観：白色～うすい黄色、結晶性粉末～粉末
溶解性：水 3.6（pH 5）、2.9（pH 7）、1.9（pH 9）（mg/ℓ、室温）。クロロホルム 94、DMF 53、アセトン 18、キシレン 10、エタノール 4、ヘプタン 0.4（g/ kg、25℃）
備　考：殺菌剤

$C_{14}H_{18}N_4O_3$＝290.32
CAS No. 17804-35-2

α-CVP 標準品

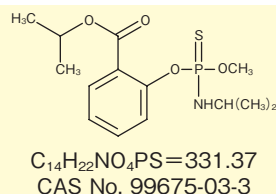
化学名：(*E*)-2-Chloro-1-(2,4-dichlorophenyl) vinyl Diethyl Phosphate
別　名：α-Chlorfenvinphos
含量(qNMR)：97.0% 以上
外　観：ごくうすい黄褐色～褐色、澄明の液体
溶解性：水 7.3mg/ℓ（23℃）
備　考：殺虫剤

$C_{12}H_{14}Cl_3O_4P$＝359.57
CAS No. 18708-86-6

シクラニリド標準品

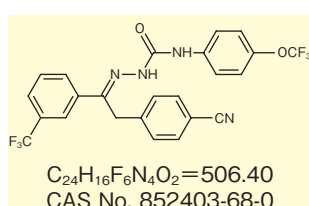
化学名：1-(2,4-Dichloroanilinocarbonyl) cyclopropanecarboxylic Acid
別　名：Finish
含量(qNMR)：98.0% 以上
外　観：白色、結晶性粉末～粉末
溶解性：水 0.0037（pH 5.2）、0.0048（pH 7）、0.0048（pH 9）（g/100mℓ、20℃）。アセトン 5.29、アセトニトリル 0.50、ジクロロメタン 0.17、酢酸エチル 3.18、メタノール 5.91、*n*-オクタノール 6.72、イソプロパノール 6.82（g/100mℓ、20℃）
備　考：植物成長調整剤

$C_{11}H_9Cl_2NO_3$＝274.10
CAS No. 113136-77-9

イソフェンホスメチル標準品

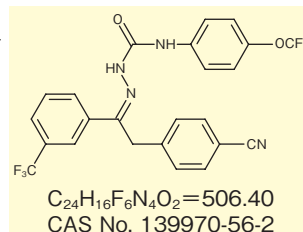
化学名：*O*-Methyl *O*-2-Isopropoxycarbonylphenyl *N*-Isopropylphosphoramidothioate
含量(cGC)：98.0% 以上
外　観：ごくうすい黄色～うすい黄色、澄明の液体
備　考：殺虫剤

$C_{14}H_{22}NO_4PS$＝331.37
CAS No. 99675-03-3

(*E*)-メタフルミゾン標準品

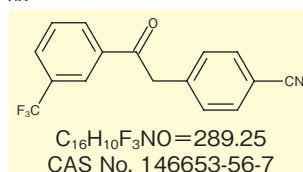
化学名：(*E*)-2'-[2-(4-Cyanophenyl)-1-(α,α,α-trifluoro-*m*-tolyl)ethylidene]-4-(trifluoromethoxy)carbanilohydrazide
含量(qNMR)：98.0% 以上
外　観：白色、結晶性粉末～粉末
溶解性：水 1.07×10^{-3}mg/ℓ（20℃）

$C_{24}H_{16}F_6N_4O_2$＝506.40
CAS No. 852403-68-0

(*Z*)-メタフルミゾン標準品

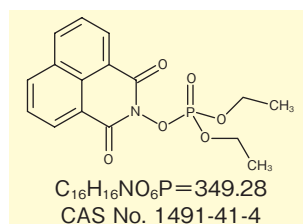
化学名：(*Z*)-2'-[2-(4-Cyanophenyl)-1-(α,α,α-trifluoro-*m*-tolyl)ethylidene]-4-(trifluoromethoxy)carbanilohydrazide
含量(qNMR)：98.0% 以上
外　観：白色、結晶性粉末～粉末
溶解性：水 1.87×10^{-3}mg/ℓ（20℃）

$C_{24}H_{16}F_6N_4O_2$＝506.40
CAS No. 139970-56-2

メタフルミゾン代謝産物 D 標準品

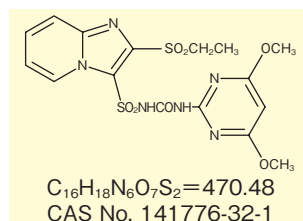
化学名：*p*-[*m*-(Trifluoromethyl)phenacyl] benzonitrile
含量(qNMR)：98.0% 以上
外　観：白色、結晶性粉末～粉末

$C_{16}H_{10}F_3NO$＝289.25
CAS No. 146653-56-7

ナフタロホス標準品

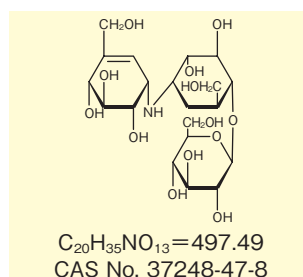
化学名：2-[(Diethoxyphosphinyl)oxy]-1*H*-benz[*de*]isoquinoline-1,3(2*H*)-dione
別　名：Maretin
含量(qNMR)：98.0% 以上
外　観：白色～うすい黄褐色、結晶～粉末
備　考：殺虫剤

$C_{16}H_{16}NO_6P$＝349.28
CAS No. 1491-41-4

スルホスルフロン標準品

化学名：1-(4,6-Dimethoxypyrimidin-2-yl)-3-(2-ethylsulfonylimidazo[1,2-a] pyridin-3-yl)sulfonylurea
別　名：Monitor
含量(HPLC)：98.0% 以上
外　観：白色、結晶性粉末～粉末
溶解性：水 17.6（pH 5）、1627（pH 7）、482（pH 9）（mg/ℓ、20℃）。アセトン 0.71、メタノール 0.33、酢酸エチル 1.01、ジクロロメタン 4.35、キシレン 0.16、ヘプタン＜0.01（g/ℓ、20℃）
備　考：除草剤

$C_{16}H_{18}N_6O_7S_2$＝470.48
CAS No. 141776-32-1

バリダマイシン A 標準品

化学名：4-*O*-β-D-Glucopyranosyl-5-(hydroxymethyl)-1-[(1*S*,4*R*,5*S*,6*S*)-4,5,6-trihydroxy-3-(hydroxymethyl)-2-cyclohexen-1-yl]amino]-1,5,6-trideoxy-D-chiro-inositol
別　名：Validacin
含量(HPLC)：95.0% 以上
外　観：白色、結晶性粉末～粉末
溶解性：水＞610×10^{3}mg/ℓ（20 ℃）。ヘキサン、トルエン、ジクロロメタン、酢酸エチル＜0.01、アセトン 0.0266、メタノール 62.3（g/ℓ、20℃）
備　考：殺菌剤

$C_{20}H_{35}NO_{13}$＝497.49
CAS No. 37248-47-8

	コード No.	品　　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
NEW	028-18411	Benomyl Standard Ref	残留農薬試験用	100mg	10,000
NEW	033-21691	α-CVP Standard Ref 劇-III	残留農薬試験用	50mg	50,000
NEW	035-23471	Cyclanilide Standard Ref	残留農薬試験用	100mg	30,000

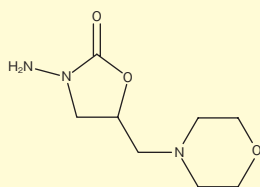
［次頁に続く］

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

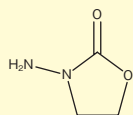
	コードNo.	品　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
NEW	097-06871	Isofenphos-methyl Standard Ref 危	残留農薬試験用	100mg	30,000
NEW	139-18191	(*E*)-Metaflumizone Standard Ref 劇-III	残留農薬試験用	100mg	15,000
NEW	132-18201	(*Z*)-Metaflumizone Standard Ref 劇-III	残留農薬試験用	100mg	40,000
NEW	139-18211	Metaflumizone Metabolite D Standard Ref 劇-III	残留農薬試験用	100mg	20,000
NEW	142-09451	Naphthalophos Standard Ref	残留農薬試験用	100mg	25,000
NEW	195-17751	Sulfosulfuron Standard Ref	残留農薬試験用	100mg	29,000
NEW	221-02211	Validamycin A Standard F	残留農薬試験用	100mg	30,000

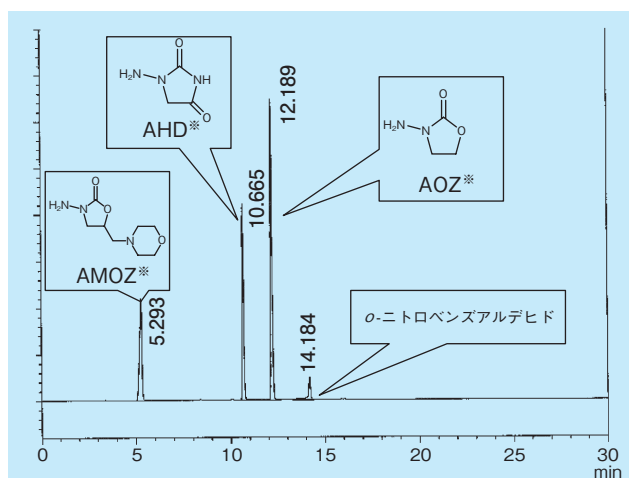
動物用医薬品標準品

AMOZ 標準品

化学名：3-Amino-5-morpholinomethyl-2-oxazolidone
含量(qNMR)：99.0% 以上
外　観：白色、結晶性粉末～粉末

$C_8H_{15}N_3O_3$＝201.22
CAS No. 43056-63-9

AOZ 標準品

化学名：3-Amino-2-oxazolidone
含量(qNMR)：99.0% 以上
外　観：白色、結晶性粉末～粉末

$C_3H_6N_2O_2$＝102.09
CAS No. 80-65-9

分析例

※右上の分析法では誘導体化された各標準品のピークとして検出されます。
・略称は下記の通りです。
AMOZ：3-アミノ-5-モルホリノメチル-2-オキサゾリドン
AOZ：3-アミノ-2-オキサゾリドン
AHD：1-アミノヒダントイン

<サンプル調製>
各分析対象化合物
↓ ＋HCl, *o*-ニトロベンズアルデヒド/DMSO溶液
誘導体化（37℃,16hr）
↓ ＋K_2HPO_4,NaOH
pH7～8に調整
↓
多孔性けいそう土抽出カラムに負荷
↓ ＋酢酸エチル
溶出
↓
減圧乾燥
↓ ＋CH_3CN：H_2O=1：1
ろ過（サンプル）

<分析条件>
注入量：サンプル5$\mu\ell$
使用カラム：Wakopak® Ultra C18-5
4.6mm×250mm
溶離液：A：0.1vol%酢酸溶液
B：アセトニトリル

時間(分)	B(%)
0-20	20-80
20-30	80

カラム温度：40℃
検出器：Shimadzu SPD-M10Avp
（UV260nm）

サンプルは厚生労働省告示試験法の「ニトロフラントイン，フラゾリドン及びフラルタドン試験法」に準じた手法で調製しています。

	コードNo.	品　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
NEW	014-25541	AMOZ Standard Ref	高速液体用クロマトグラフ用	100mg	25,000
NEW	011-25551	AOZ Standard Ref	高速液体用クロマトグラフ用	100mg	25,000

関連商品

ニトロフラン類標準品

コードNo.	品　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
015-21171	1-Aminohydantoin Hydrochloride Standard Ref	高速液体用クロマトグラフ用	200mg	10,000
062-05441	Furaltadone Hydrochloride Standard Ref	高速液体用クロマトグラフ用	100mg	7,000
063-03651	Furazolidone Standard Ref	高速液体用クロマトグラフ用	200mg	5,300
142-08731	Nitrofurantoin Standard Ref	高速液体用クロマトグラフ用	100mg	7,000
146-08511	Nitrofurazone Standard Ref	高速液体用クロマトグラフ用	200mg	5,000
199-14591	Semicarbazide Hydrochloride Standard Ref 危	高速液体用クロマトグラフ用	200mg	10,000

コードNo.	品　名	規格	容量	希望納入価格(円)
けいそう土抽出カラム				
291-33561	Presep® (Luer Lock) Diatomaceous Earth, Granular Type M (4.5g/25mℓ)	試料前処理用	100本	47,500
分析用カラム				
232-02661	Wakopak® Ultra C18-5 Φ4.6mm × 250mm (W)	－	1本	60,000

その他のポジティブリスト関連品目は下記よりご参照下さい。
和光純薬試薬ホームページ→試薬→カテゴリーから選ぶ→分析・環境→食品分析→01.残留農薬・動物用医薬品（ポジティブリスト制度）
URL：http://www.wako-chem.co.jp/siyaku/info/env/article/positivelist_1.htm

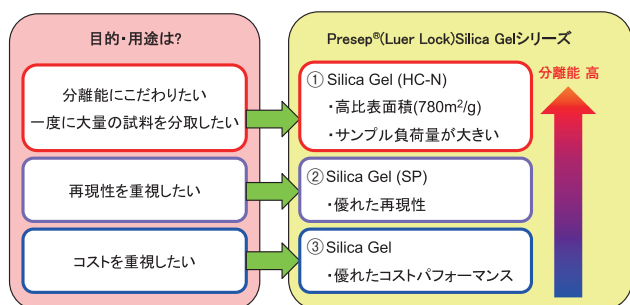
Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

ラインアップ追加！

Presep® 中圧分取用カラム

Presep® シリーズ（中圧分取 / フラッシュクロマト用）は、ポリプロピレン製のシリンジ型カラム（ルアーロックタイプ）に高品質のクロマト用担体を充てんした中圧分取用のパックドカラムで、充てん量の異なる５種類のサイズ（M/L/2L/3L/4L）を取り揃えています。

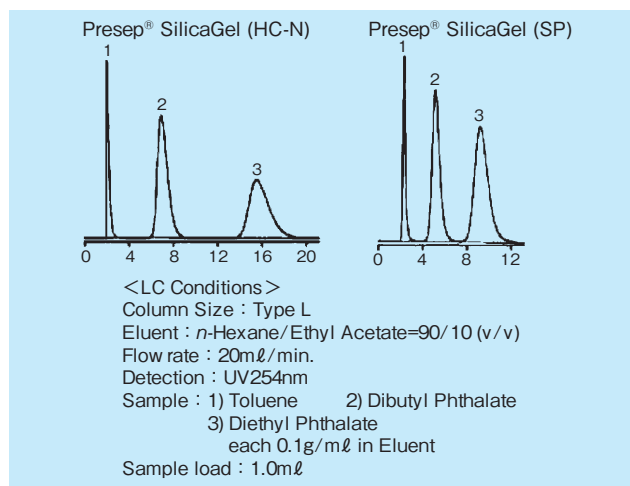
Presep®(Luer Lock)Silica Gelシリーズ

用途に応じたさまざまな種類の中圧分取用カラムをご用意しています。

充てん剤の物性

No.	形状	粒子径 (μm)	細孔径 (nm)	細孔容量 (mℓ/g)	比表面積 (m^2/g)	pH
①	球状	35-63	3	0.6	780	6.5-7.5
②	球状	40-64	6	0.75	475	6.5-7.5
③	破砕状	20-40	7	0.8	450	5.5-7.5

データ

保持能比較（フラッシュクロマトグラフィー）

<LC Conditions>
Column Size：Type L
Eluent：*n*-Hexane/Ethyl Acetate=90/10 (v/v)
Flow rate：20mℓ/min.
Detection：UV254nm
Sample：1) Toluene　2) Dibutyl Phthalate
3) Diethyl Phthalate
each 0.1g/mℓ in Eluent
Sample load：1.0mℓ

サイズ	容量	① Presep® (Luer Lock) Silica Gel (HC-N) コード No.	① 希望納入価格(円)	② Presep® (Luer Lock) Silica Gel (SP) コード No.	② 希望納入価格(円)
M	20本	291-34041	35,000	293-33401	29,000
	100本	297-34043	照　会	299-33403	照　会
L	20本	295-34061	45,000	290-33411	39,000
	100本	291-34063	照　会	296-33413	照　会
2L	20本	292-34071	60,000		
	100本	298-34073	照　会		
3L	5本	294-34031	28,000	293-33901	25,000
	30本	290-34033	照　会	299-33903	照　会
4L	5本	299-34081	38,000		
	30本	295-34083	照　会		

サイズ	容量	③ Presep® (Luer Lock) Silica Gel コード No.	希望納入価格(円)
M	10本×2	292-33591	20,000
	10本×10	298-33593	照　会
L	10本×2	295-33601	25,000
	10本×10	291-33603	照　会
2L (NEW)	20本	293-35081	36,000
(NEW)	100本	299-35083	照　会
3L	5本	292-62801	22,000
	30本	298-62803	照　会

microRNA 研究用試薬カタログ発行

MicroRNA Research Products
(2014 年４月発行)

当社では、microRNA の単離から解析までの実験を強力にサポートしています。
この度、microRNA 関連製品を掲載したカタログを発行いたしました。

1．製品シリーズの概要
2．Ago免疫沈降法の概要
3．抗 Agoモノクローナル抗体シリーズ
4．microRNA Isolation Kit シリーズ　キット概要
5．Total RNA 精製
6．microRNA 解析ツール
7．採用論文リスト
8．価格表

当社営業員または代理店までご請求下さい。

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014 年 7 月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

品目追加

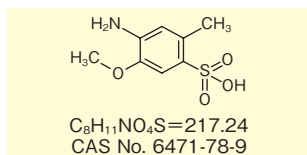
Wako

タール色素試験用標準品

当社は、タール色素試験用の各種標準品を取り揃えています。タール色素は、食品添加物などとして使用されている色素です。品目は順次追加しています。

4-アミノ-5-メトキシ-2-メチルベンゼンスルホン酸標準品

含量(HPLC)：95.0％以上
外観：白色～うすい黄色、結晶性粉末～粉末
備考：食品添加物　食用赤色40号(R40)に含まれるおそれのある不純物

$C_8H_{11}NO_4S$=217.24
CAS No. 6471-78-9

	コード No.	品　名	別名	規格	容量	希望納入価格(円)
NEW	010-25141	4-Amino-5-methoxy-2-methylbenzenesulfonic Acid Standard Ref	CSA	食品添加物試験用	100mg	25,000

関連商品

	コード No.	品　名	別名	規格	容量	希望納入価格(円)
	013-24891	4-Aminobenzenesulfonic Acid Standard Ref	4ABSA	食品添加物試験用	100mg	10,000
	016-24881	Aniline Azo Schaeffer's Salt Color Standard Ref	AN-SS	食品添加物試験用	100mg	10,000
近日発売	036-23261	Cresidine Azo Schaeffer's Salt Color Standard Ref	CR-S	食品添加物試験用	100mg	照　会
NEW	034-23321	Cresidine Sulfonic Acid Azo G Salt Color Standard Ref	CSA-G	食品添加物試験用	100mg	29,000
NEW	037-23311	Cresidine Sulfonic Acid Azo R Salt Color Standard Ref	CSA-R	食品添加物試験用	100mg	30,000
	043-33081	Disodium 3-Hydroxy-2,7-naphthalenedisulfonate Standard Ref	RS	食品添加物試験用	100mg	10,000
NEW	040-33231	Disodium 4,4'-(Diazoamino)dibenzenesulfonate Standard Ref	DAADBSA	食品添加物試験用	100mg	30,000
NEW	044-33251	Disodium 7-Hydroxy-1,3-naphthalenedisulfonate Standard Ref	GS	食品添加物試験用	100mg	27,000
	081-09891	4-Hydrazinobenzenesulfonic Acid Standard Ref	4HBSA	食品添加物試験用	100mg	10,000
NEW	089-09951	5-Hydroxy-1-(4-sulfophenyl)-3-pyrazolecarboxylic Acid Standard Ref	PyA	食品添加物試験用	100mg	25,000
NEW	193-17291	Sodium 4-Amino-1-naphthalenesulfonate Standard Ref	NA	食品添加物試験用	100mg	10,000
	196-17301	Sodium 6-Hydroxy-2-naphthalenesulfonate Standard Ref	SS	食品添加物試験用	100mg	10,000
NEW	198-17501	Sulfanilic Acid Azo G Salt Color Standard Ref	SA-GS	食品添加物試験用	100mg	27,000
NEW	195-17511	Sulfanilic Acid Azo R Salt Color Standard Ref	SA-RS	食品添加物試験用	100mg	29,000
	193-17311	Sulfanilic Acid Azo β-Naphthol Color Standard Ref	SA-2N	食品添加物試験用	100mg	10,000

有機合成用　反応別カタログ発行

有機合成において汎用的に用いられる製品を反応別にまとめ、反応操作と製品ごとの特長を併せて掲載しています。
当社営業または代理店までご請求下さい。

ラインアップが充実しました！

有機合成用　縮合剤

縮合剤は、アミド結合形成に使用される重要な反応試薬で、基質や条件によって適当な試薬の選択が鍵となります。特に、αアミノ酸などのカルボニル基に隣接する不斉点を有する基質には、エピ化を抑えるHATUなどのウロニウム系縮合剤が有効です。今回、縮合剤のラインアップが充実しました。

①
$C_{17}H_{27}N_7OP・PF_6$=521.38
CAS No. 156311-83-0

②
$C_6H_{18}BrN_3P・PF_6$=388.07
CAS No. 50296-37-2

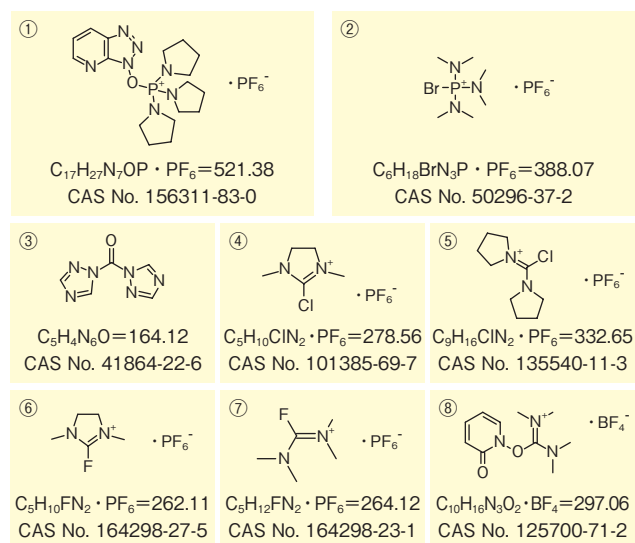
③
$C_5H_4N_6O$=164.12
CAS No. 41864-22-6

④
$C_5H_{10}ClN_2・PF_6$=278.56
CAS No. 101385-69-7

⑤
$C_9H_{16}ClN_2・PF_6$=332.65
CAS No. 135540-11-3

⑥
$C_5H_{10}FN_2・PF_6$=262.11
CAS No. 164298-27-5

⑦
$C_5H_{12}FN_2・PF_6$=264.12
CAS No. 164298-23-1

⑧
$C_{10}H_{16}N_3O_2・BF_4$=297.06
CAS No. 125700-71-2

	No.	コード No.	品　名【別　名】	規格	容量	希望納入価格(円)
近日発売	①	019-25591	(7-Azabenzotriazole-1-yloxy)tripyrrolidinophosphonium Hexafluorophosphate【PyAOP】 F	有機合成用	1g	照　会
近日発売		015-25593			5g	照　会
近日発売		017-25592			25g	照　会
NEW	②	021-18641	Bromotris(dimethylamino)phosphonium Hexafluorophosphate【Brop】	有機合成用	5g	14,000
NEW		029-18642			25g	55,000
近日発売	③	035-23731	1,1'-Carbonyldi (1,2,4-triazole)【CDT】 Ref	有機合成用	5g	照　会
近日発売		033-23732			25g	照　会
NEW	④	036-23641	2-Chloro-1,3-dimethylimidazolinium Hexafluorophosphate【CIP】	有機合成用	5g	10,000
NEW		034-23642			25g	35,000
近日発売	⑤	034-23681	1-(Chloro-1-pyrrolidinylmethylene)pyrrolidinium Hexafluorophosphate【PyClU】 Ref	有機合成用	5g	照　会
近日発売		032-23682			25g	照　会
近日発売	⑥	060-06341	2-Fluoro-1,3-dimethylimidazolinium Hexafluorophosphate【DFIH】 Ref	有機合成用	1g	照　会
近日発売		066-06343			5g	照　会
近日発売		068-06342			25g	照　会
NEW	⑦	066-06321	Fluoro-*N,N,N',N'*-tetramethylformamidinium Hexafluorophosphate【TFFH】 Ref	有機合成用	1g	6,500
NEW		062-06323			5g	21,000
NEW	⑧	155-03261	*O*-[2-Oxo-1(2*H*)-pyridyl]-*N,N,N',N'*-tetramethyluronium Tetrafluoroborate【TPTU】 Ref 劇-II	有機合成用	5g	10,000
NEW		153-03262			25g	35,000

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

スピンカラムを用いた核酸抽出キット　ニッポン・ジーン
ISOSPIN シリーズ

本シリーズは、カオトロピックイオン存在下でDNAがシリカに吸着する原理を応用した核酸抽出・精製キットです。フェノールやクロロホルムなどの毒性有機溶媒を使用しません。また、スピンカラムの使用により操作が簡単で迅速に行うことができ、安定した収量で高純度なDNAを得ることができます。

特　長

- キャップ付きカラムによりコンタミネーション防止
- カラム容量を拡大（最大900 μℓ）
- O-リング内側の傾斜で液残りしない
- カラムが持ちやすくコレクションチューブも落ちにくい

750 μℓ 添加しても安心なカラム容積

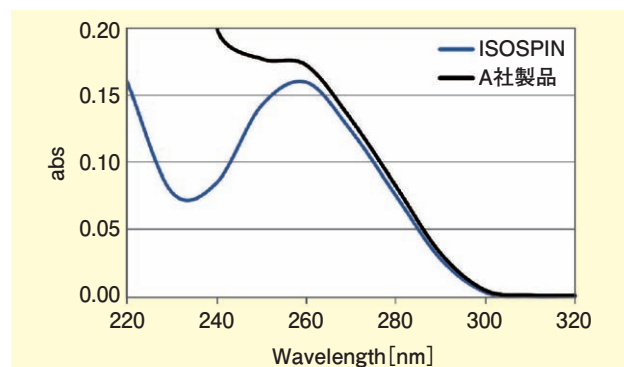
カラムが大きくて持ちやすい

コレクションチューブが落ちにくい

デ ー タ

■ DNAサイズに対するDNA回収率（ISOSPIN Agarose Gel）

鎖　長	回収率
100bp	78%
500bp	65%
800bp	78%
3,000bp	70%
5,000bp	73%
10,000bp	63%
20,000bp	43%

■ 得られたDNA溶液の吸光度測定（ISOSPIN Agarose Gel）

ISOSPIN Agarose Gel により、塩類残留物（230nm）を含まない高純度な DNA を精製することができた。

製品概要

品　名	用　途	DNA吸着量	最低溶出量	DNA回収率	備　考
ISOSPIN Agarose Gel	アガロースゲルからの核酸抽出	20 μg	10 μℓ	40-80%	高濃度アガロースゲル対応
ISOSPIN PCR Product	PCR 産物の精製	20 μg	10 μℓ	60-95%（100bp-20kbp）	Primer 除去：40mer 以下
ISOSPIN Plasmid	大腸菌からの Plasmid DNA 抽出	20 μg	50 μℓ	–	Plasmid サイズ：20kbp 以下

コード No.	品　名		容量	希望納入価格(円)
311-07981	ISOSPIN Agarose Gel	Ref 危	100回用	19,000
315-08001	ISOSPIN PCR Product	Ref 危	100回用	18,000
318-07991	ISOSPIN Plasmid	Ref 危	100回用	18,000

リアルタイム PCR 試薬　ニッポン・ジーン
GeneAce qPCR Mixα シリーズ

本シリーズは、リアルタイムPCR用サーマルサイクラーに対応したリアルタイムPCR用マスターミックスです。化学的な修飾が施されたホットスタートPCR用酵素「Hot-Start Gene *Taq* NT」と最適化されたバッファーにより、非特異的増幅を抑制し、高い特異性と再現性を実現しています。（FASTプロトコール［95℃ 20秒→（95℃ 3秒，60℃ 30秒）×サイクル］非対応です。UNGによるキャリーオーバー処理はできません。）

製品内容

- 2×qPCRミックス
  1.5mℓ×5本（300反応用*）
  ＊50 μℓ 反応系での使用回数。

［次頁に続く］

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

特　長

- 化学修飾によるホットスタート法で、調製時の酵素活性を極力抑制
- 蛍光標識プローブ検出系とSYBR® Green I 検出系のそれぞれに最適化
- さまざまな機器に最適化されたROX濃度の試薬をラインアップ

対応機種

GeneAce Probe qPCR Mix α
GeneAce SYBR® qPCR Mix α

▶ABI Prism® 7000/7300/7700/7900HT/StepOne™/StepOnePlus™
▶eppendolf Mastercycler® ep realplex

GeneAce Probe qPCR Mix α Low ROX
GeneAce SYBR® qPCR Mix α Low ROX

▶ABI 7500
▶Stratagene Mx 3000P/3005/4000

GeneAce Probe qPCR Mix α No ROX
GeneAce SYBR® qPCR Mix α No ROX

▶Roche LightCycler® 480
▶QIAGEN RotorGene Q/6000/2000/3000
▶BioRAD iCycler iQ®/iQ5/My iQ®/Mini Opticon®

他社製品との比較データは、株式会社ニッポンジーンホームページをご覧下さい。

GeneAce Probe

URL：http://www.nippongene.com/pages/products/pcr/geneace_probe_a/GeneAceProbe_a_index.htm

GeneAce SYBR®

URL：http://www.nippongene.com/pages/products/pcr/geneace_SYBR_a/GeneAceSYBR_a_index.htm

コードNo.	品　名	容量	希望納入価格(円)
319-07823	GeneAce Probe qPCR Mix α F	300反応用	36,000
315-07803	GeneAce Probe qPCR Mix α Low ROX F	300反応用	36,000
312-07813	GeneAce Probe qPCR Mix α No ROX F	300反応用	36,000
319-07683	GeneAce SYBR® qPCR Mix α F	300反応用	36,000
316-07693	GeneAce SYBR® qPCR Mix α Low ROX F	300反応用	36,000
319-07703	GeneAce SYBR® qPCR Mix α No ROX F	300反応用	36,000

高性能 密閉式超音波破砕装置

ニッポン・ジーン

Picoruptor®

Diagenode社（ベルギー）が開発した高性能密閉式超音波破砕装置です。

特　長

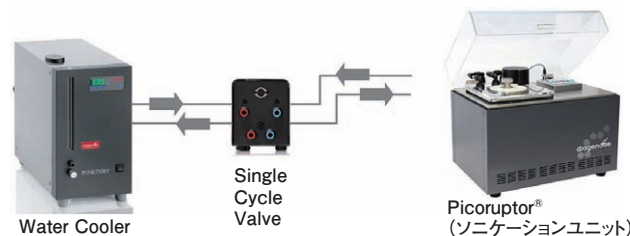
1．高い再現性と効率の良い破砕を実現
- 革新技術によるDNAサイズコントロール

2．多検体処理、小スケール化を実現
- 最大12サンプルを同時処理＊1
- 5 μℓ から2mℓ のサンプルを超音波処理＊2
- 密閉式によりコンタミネーションを防止

＊1：1.5mℓ、15mℓ チューブの場合は最大6サンプルです。
＊2：処理量に応じたチューブホルダーが必要になります。

用　途

- DNAの断片化（次世代シーケンスライブラリー作製用）
- RNAの断片化
- クロマチンの断片化（ChIP、ChIP-Seq用）
- タンパク質精製のための組織破砕

シンクロ型温度制御システムについて

Picoruptor®は、超音波破砕処理中の水槽の温度を自動でコントロールすることができます。冷却水は超音波サイクルがOFFの時だけ超音波水槽に流れ込むため、水流による超音波への影響がなく均一な断片化ができます。詳細な装置仕様は、株式会社ニッポンジーンホームページをご覧下さい。

URL：http://www.nippongene.com/pages/products/Picoruptor/Picoruptor_index.html

コードNo.	品　名	容量	希望納入価格(円)
316-81311	Picoruptor®	1式	4,800,000

※高周波利用設備の設置許可について
Picoruptor®は、総務大臣による型式指定を受けています。お客様ご自身による型式指定の申請は不要です。

※Picoruptor®について
Picoruptor®は、Diagenode社（ベルギー）で製造されており、株式会社ニッポンジーンが日本国内での販売を行っています。Picoruptor®は、Diagenode社のBioruptor® Picoと同一製品であり、Picoruptor®は日本における製品名です。

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

脳科学研究関連試薬「CLARITY」に！

VA-044

脂質除去電気泳動槽

VA-044

本品は、「CLARITY」と呼ばれる組織透明化法で用いられる試薬であり、スタンフォード大学のKarl Deisseroth博士らより2013年Natureで報告[1]されています。論文では、Hydrogel Monomer Solutionに組織を浸し、電気泳動を行い、組織を透明化する手順と、蛍光タンパク質及び抗体を用いた実験例が報告されています。

詳細は、当社ホームページをご参照下さい。

http://www.wako-chem.co.jp/siyaku/product/life/CLARITY/index.htm

データ

「CLARITY」処理したイメージング例

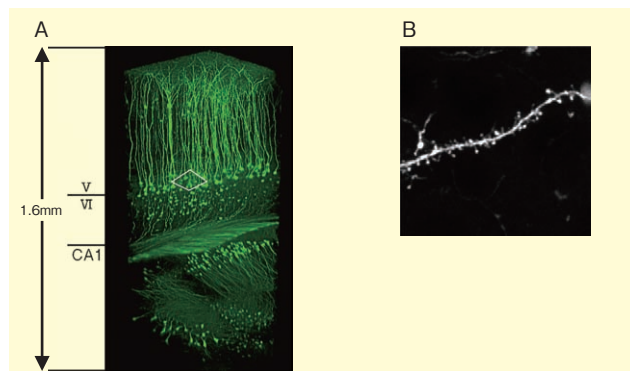



図1．CLARITY処理したThy1-YFP(H Line)マウス大脳の蛍光観察
(A) 脳皮質から海馬までの3-D観察画像
(B) 大脳皮質Ⅴ層の錐体細胞の樹状突起画像

撮影条件：2光子
使用機材：Olympus FV1000正立顕微鏡、25倍液浸対物レンズ

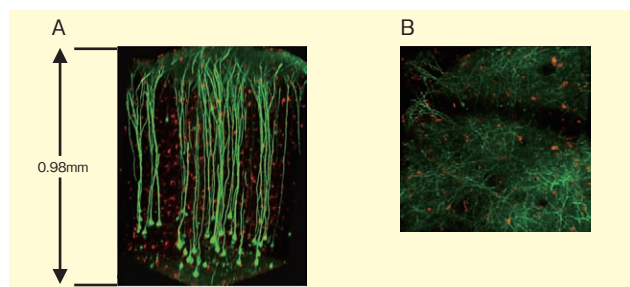



図2．CLARITY処理後、Iba1抗体で染色したThy1-YFP(H Line)マウス大脳の蛍光観察
(A) 脳皮質中のミクログリア細胞3-D観察画像
(B) 皮質Ⅰ層を表層から観察した画像

撮影条件：1光子
使用機材：Olympus FV1000正立顕微鏡、25倍液浸対物レンズ

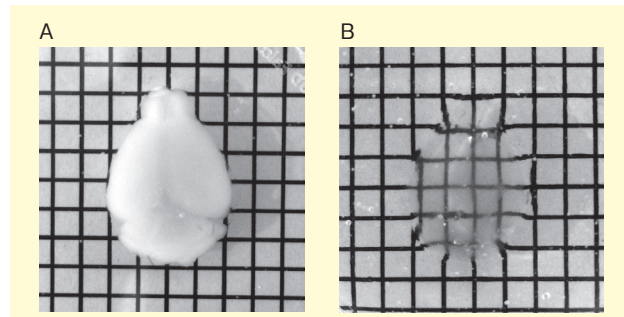
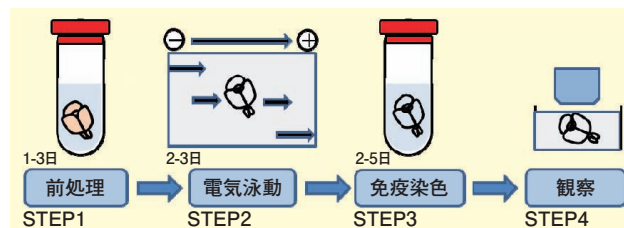



図3．A) CLARITY処理前のマウス脳
B) CLARITY処理後のマウス脳

実験プロトコル例

STEP 1：4℃下で、脳組織をHydrogel Monomer Solutionに浸します。37℃下で、Hydrogel Monomer Solutionを重合させ、タンパク質などを固定します。
STEP 2：37℃前後下で、電気泳動を行い、脂質を除去します。(組織透明化完了)
STEP 3：抗体を用いて免疫染色を行います。
STEP 4：二光子顕微鏡や共焦点レーザー顕微鏡などを用いてサンプルを観察します。

〈Hydrogel Monomer Solution組成〉

- VA-044 ……… 1g
- 40%アクリルアミド ……… 40mℓ
- 2%ビスアクリルアミド ……… 10mℓ
- 10×PBS ……… 40mℓ
- 16%パラホルムアルデヒド ……… 100mℓ
- サポニン ……… 200mg
- 水 ……… 210mℓ

〈電気泳動バッファー〉

- ほう酸 ……… 123.66g
- SDS ……… 400g
- NaOH ……… pH 8.5になるように調整
- 水 ……… 10ℓ までメスアップ

脂質除去電気泳動槽

本品は、Natureのプロトコール中[1]で記載されている電気泳動実験に用いることが可能です。

［次頁に続く］

Ref…2～10℃保存　F…−20℃保存　-80…−80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

〔参考文献〕

1）Chung, K. *et al.* : *Nature*, **497**, 332 (2013).

コード No.	メーカーコード	品　　名	規格/メーカー	容量	希望納入価格(円)
223-02112	–	VA-044	細胞生物学用	25g	9,800
225-02111				100g	23,000
227-02115				500g	48,000
631-26271	NA-1880	Electrophoresis Chamber For Lipid Extraction	日本エイドー	1台	65,000

関連商品

コード No.	品　　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
017-08012	Acrylamide 劇-III	電気泳動用	25g	1,650
019-08011			100g	2,400
011-08015			500g	4,100
019-19741	Anti Iba1, Rabbit (for Immunocytochemistry) F	免疫化学用	50μg	30,000
017-25391	Anti Phosphorylated GAP-43 S96, Monoclonal Antibody (16-4C) F	免疫化学用	100μℓ	45,000
010-25401	Anti Phosphorylated GAP-43 S96, Monoclonal Antibody (18-10H-9H) F	免疫化学用	100μℓ	45,000
017-25411	Anti Phosphorylated GAP-43 T172, Monoclonal Antibody (19-9A) F	免疫化学用	100μℓ	45,000
015-25191	Anti Phosphorylated α-Synuclein, Monoclonal Antibody (pSyn#64) F	免疫化学用	50μℓ	30,000
029-02191	Boric Acid	試薬特級	100g	1,100
021-02195			500g	1,180
023-02194			4kg	7,900
138-06032	*N,N'*-Methylenebis (acrylamide) Ref	電気泳動用	25g	3,100
130-06031			100g	7,900
163-25265	10×PBS(-)	細胞培養用	500mℓ	3,400
160-16061	Paraformaldehyde 劇-III	組織固定用	100g	2,100
162-16065			500g	4,300
167-25981	16w/v% Paraformaldehyde Solution, Methanol free 劇-III	電子顕微鏡用	1mℓ×10A	8,000
163-25983			10mℓ×10A	10,500
198-08853	Saponin, from Soybeans Ref	和光一級	1g	4,100
192-08851			5g	9,400
190-13982	Sodium Dodecyl Sulfate	分子生物学用	25g	2,800
192-13981			100g	5,300
194-13985			500g	16,000
196-13761	Sodium Hydroxide 劇-II	試薬特級	100g	1,250
198-13765			500g	1,300
192-13763			5kg	9,800

※上記試薬及び機器以外に、ギアポンプなどが必要です。

昆虫細胞培養用液体培地

PSFM-J1 培地ワコー，液体

本品は、昆虫細胞 Sf9、High Five（H5）培養用の無血清培地です。血清ロットによる生物活性の変動やウイルス汚染の心配がありません。また、High Five（H5）細胞培養において、L-グルタミンなどの添加物は必要ありません。

今回、ご利用いただきやすい 500mℓ 包装を追加しました。

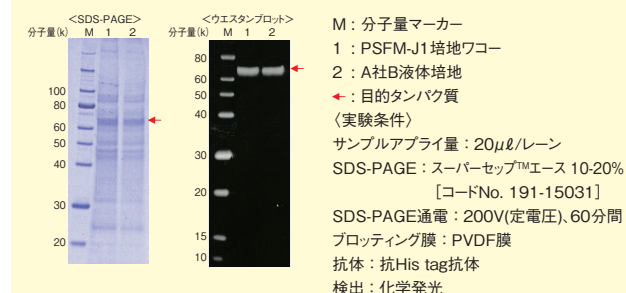
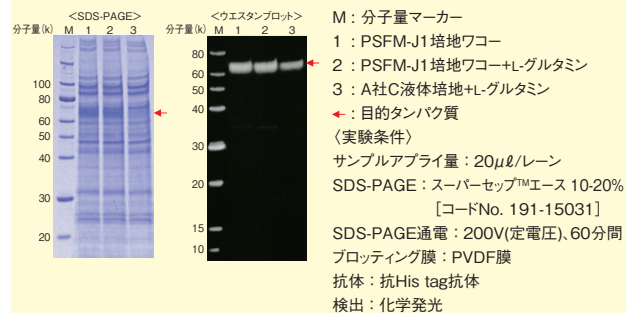
特　長

- Sf9細胞やH5細胞でタンパク質発現が良好
- ロット間差が少ない
- L-グルタミンなどの添加剤不要

データ

〈タンパク質発現〉

Sf9細胞

M：分子量マーカー
1：PSFM-J1培地ワコー
2：A社B液体培地
←：目的タンパク質
〈実験条件〉
サンプルアプライ量：20μℓ/レーン
SDS-PAGE：スーパーセップ™エース 10-20%
［コードNo. 191-15031］
SDS-PAGE通電：200V(定電圧)、60分間
ブロッティング膜：PVDF膜
抗体：抗His tag抗体
検出：化学発光

H5細胞

コード No.	品　　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
NEW 162-25855	PSFM-J1 Medium *Wako*, Liquid Ref	細胞培養用	500mℓ	4,000
160-25851			1ℓ	6,800

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。

掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

動物細胞の培養に

培地・細胞培養用試薬

当社は、液体培地をはじめとして平衡塩溶液、トリプシン-EDTA溶液、抗生物質溶液、培地添加溶液などの品揃えを充実させています。

■液体培地

D-MEM, E-MEM, RPMI- 1640などの汎用されている製品群を品揃えしています。ろ過滅菌済みのため、培養温度（37℃付近）に温めてそのままご使用下さい。

品質試験 外観、浸透圧、pH、エンドトキシン試験、マイコプラズマ試験、細胞培養試験 など

コード No.	品　名	L-グルタミン	フェノールレッド	ピルビン酸ナトリウム	HEPES	備　考	規　格	容　量	希望納入価格(円)
044-29765	D-MEM（High Glucose） Ref	●	●	—	—		細胞培養用	500mℓ	1,250
043-30085		●	●	●	—		細胞培養用	500mℓ	1,250
049-32645		●	●	●	—	1,500mg/ℓ 炭酸水素ナトリウム含有	細胞培養用	500mℓ	4,600
048-30275		●	●	—	●		細胞培養用	500mℓ	1,850
044-32955		●	—	—	●		細胞培養用	500mℓ	3,600
045-30285		—	●	—	—		細胞培養用	500mℓ	1,250
040-30095		—	—	—	—		細胞培養用	500mℓ	1,250
近日発売 048-33575		—	—	●	—	アミノ酸不含	細胞培養用	500mℓ	4,000
041-29775	D-MEM（Low Glucose） Ref	●	●	●	—		細胞培養用	500mℓ	1,250
042-32255	D-MEM（No Glucose） Ref	●	●	—	—	グルコース不含	細胞培養用	500mℓ	4,200
051-07615	E-MEM Ref	●	●	—	—		細胞培養用	500mℓ	1,200
056-08385		—	●	—	—	非必須アミノ酸含有	細胞培養用	500mℓ	2,100
NEW 055-08975		●	●	●	—	非必須アミノ酸, 1,500mg/ℓ 炭酸水素ナトリウム含有	細胞培養用	500mℓ	4,600
078-05525	G-MEM Ref	●	●	—	—		細胞培養用	500mℓ	2,000
135-15175	MEMα Ref	●	●	●	—		細胞培養用	500mℓ	1,200
137-17215		●	●	●	—	ヌクレオシド含有	細胞培養用	500mℓ	3,000
134-17225		●	—	●	—		細胞培養用	500mℓ	3,100
189-02025 187-02021	RPMI-1640 Ref	●	●	—	—		細胞培養用	500mℓ 1ℓ	1,250 2,400
185-02865		●	●	—	—	グルコース不含	細胞培養用	500mℓ	4,200
189-02145		●	●	—	●		細胞培養用	500mℓ	1,550
187-02705		●	●	●	●	4,500mg/ℓ グルコース含有	細胞培養用	500mℓ	4,000
186-02155		●	—	—	—		細胞培養用	500mℓ	1,250
183-02165		—	●	—	—		細胞培養用	500mℓ	1,250
087-08335	Ham's F-12 Ref	●	●	●	—		細胞培養用	500mℓ	1,200
080-08565	Ham's F-12K（Kaighn's Modification） Ref	●	●	●	—		細胞培養用	500mℓ	3,800
048-29785	D-MEM/Ham's F-12 Ref	●	●	●	—		細胞培養用	500mℓ	1,250
046-32275		—	●	●	—	L-アラニル-L-グルタミン含有	細胞培養用	500mℓ	3,000
042-30555		●	●	●	●		細胞培養用	500mℓ	1,650
045-30665		●	—	●	—		細胞培養用	500mℓ	6,000
042-30795		—	●	●	●		細胞培養用	500mℓ	1,650
098-06465	IMDM Ref	●	●	●	●		細胞培養用	500mℓ	2,300
128-06075	Leibovitz's L-15 Medium Ref	●	●	●	—		細胞培養用	500mℓ	2,600

■粉末培地

汎用されている細胞培養用培地のプレミックス・使い切りタイプの粉末製品です。1袋で1 ℓ もしくは10 ℓ の培地を調製することができます。

コード No.	品　名	L-グルタミン	フェノールレッド	ピルビン酸ナトリウム	HEPES	備　考	規　格	容　量	希望納入価格(円)
297-72501 293-72503	D-MEM（High Glucose）, Powder Ref	●	—	●	—	炭酸水素ナトリウム不含	細胞培養用	1ℓ 用 ×10 10ℓ 用	9,100 7,300
近日発売 049-33561 近日発売 045-33563		●	●	—	—	炭酸水素ナトリウム不含	細胞培養用	1ℓ 用 ×10 10ℓ 用	照　会 照　会
近日発売 054-09001 近日発売 050-09003	E-MEM, Powder Ref	●	●	—	—	炭酸水素ナトリウム不含	細胞培養用	1ℓ 用 ×10 10ℓ 用	照　会 照　会

［次頁に続く］

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。

掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

■抗生物質溶液

本品は、細胞培養時に、各種微生物の増殖を抑えるために用いられる抗生物質です。コンタミネーションの防止や遺伝子導入細胞の選抜などに使用できます。ろ過滅菌処理されていますので、そのまま液体培地に添加してご使用下さい。

品質試験

外観、浸透圧、pH、エンドトキシン試験、マイコプラズマ試験など

コード No.	品名	活性の対象					規格	容量	希望納入価格(円)
		グラム陽性菌	グラム陰性菌	酵母	カビ	マイコプラズマ			
019-23891	Amphotericin B Suspension F	－	－	●	●	－	細胞培養用	50mℓ	6,600
076-05381 072-05383	G-418 Sulfate Solution Ref	●	●	●	●	－	遺伝子研究用	20mℓ 100mℓ	20,000 85,000
078-06061	Gentamicin Sulfate Solution Ref 本品は、ゲンタマイシン硫酸塩を水で50mg/mℓに調製しています。	●	●	－	－	●	細胞培養用	10mℓ	8,000
117-00961	Kanamycin Sulfate Solution Ref 本品は、カナマイシン硫酸塩を0.85w/v%塩化ナトリウム溶液で50mg/mℓに調製しています。	●	●	－	－	●	細胞培養用	20mℓ	6,000
133-15931	1mg/mℓ Mitomycin C Solution F 危	●	●	－	－	－	細胞培養用	1mℓ	10,000
164-25251	Penicillin-Streptomycin Solution (×50) F	●	●	－	－	－	細胞培養用	100mℓ	3,000
168-23191	Penicillin-Streptomycin Solution (×100) F	●	●	－	－	－	細胞培養用	100mℓ	3,500
161-23181	Penicillin-Streptomycin-Amphotericin B Suspension (×100) F	●	●	●	●	－	細胞培養用	100mℓ	4,600
161-23201	Penicillin-Streptomycin-L-Glutamine Solution (×100) F	●	●	－	－	－	細胞培養用	100mℓ	4,000

■平衡塩溶液

D-PBS(－)、PBS(－)、HBSS(－)、HBSS(+) をラインアップしています。本品はろ過滅菌済みです。細胞内外の浸透圧を維持しながらの細胞の洗浄や希釈を行う際にご使用下さい。

品質試験

外観、浸透圧、pH、エンドトキシン試験、マイコプラズマ試験など

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
045-29795	D-PBS(－)※1, 2	細胞培養用	500mℓ	1,200
048-29805	10×D-PBS(－)※1, 2	細胞培養用	500mℓ	2,300
166-23555	PBS(－)※1, 2	細胞培養用	500mℓ	1,600
163-25265	10×PBS(－)※1, 2	細胞培養用	500mℓ	3,400
084-08345	HBSS(－)※2 with Phenol Red Ref	細胞培養用	500mℓ	1,200
085-09355	HBSS(－)※2 without Phenol Red Ref	細胞培養用	500mℓ	1,900
082-09865	10×HBSS(－)※2 without Phenol Red	細胞培養用	500mℓ	4,100
082-09365	HBSS(+)※2 with Phenol Red Ref	細胞培養用	500mℓ	1,900
084-08965	HBSS(+)※2 without Phenol Red Ref	細胞培養用	500mℓ	1,600

※1：D-PBS(－) はDulbecco's処方PBS(－) のためKClを含んでいますが、PBS(－) はKClを含んでいません。

※2：(+) はMg^{2+}とCa^{2+}を含んでいますが、(－) はMg^{2+}とCa^{2+}を含んでいません。

■培地添加溶液など

培地構成成分の濃縮溶液や、30w/v%アルブミン溶液(ウシ血清由来) を取り揃えています。各成分不含培地への添加、培地中の各成分の濃度を高める際にご使用頂けます。ろ過滅菌処理されていますので、必要量をそのまま液体培地に添加してご使用下さい。

品質試験

外観、浸透圧、pH、エンドトキシン試験、マイコプラズマ試験など

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
016-21841	200mmol/ℓ L-Alanyl-L-Glutamine Solution(×100) F L-グルタミンを含むジペプチドで培地中でL-グルタミンより自然分解されにくいため、L-グルタミンの代替品として用いられます。	細胞培養用	100mℓ	6,500
017-22231	30w/v% Albumin Solution, from Bovine Serum, Fatty Acid Free Ref	細胞培養用	50mℓ	28,500
015-23871	30w/v% Albumin D-PBS(－) Solution, from Bovine Serum, Fatty Acid Free Ref	細胞培養用	50mℓ	32,000
012-23881	7.5w/v% Albumin D-PBS(－) Solution, from Bovine Serum Ref	細胞培養用	100mℓ	8,200
073-05391	200mmol/ℓ L-Glutamine Solution (×100) F	細胞培養用	100mℓ	3,000
079-05511	45w/v% D(+)-Glucose Solution	細胞培養用	100mℓ	3,500
093-06351	Insulin Solution, Human, recombinant F 本品は、水で10mg/mℓに調製されています。	細胞培養用	5mℓ	18,000
097-06751	ITS-A Supplement(×100) F	細胞培養用	10mℓ	3,300
090-06741	ITS-G Supplement(×100) F	細胞培養用	10mℓ	3,300
094-06761	ITS-X Supplement(×100) F	細胞培養用	10mℓ	4,100
132-15641	MEM Essential Amino Acids Solution(×50) F	細胞培養用	100mℓ	3,000
139-15651	MEM Non-essential Amino Acids Solution(×100) F	細胞培養用	100mℓ	2,800
130-17141	MEM Vitamin Solution(×100) F	細胞培養用	100mℓ	3,300
195-16411	7.5w/v% Sodium Bicarbonate Solution Ref	細胞培養用	100mℓ	1,800
190-14881	100mmol/ℓ Sodium Pyruvate Solution(×100) F	細胞培養用	100mℓ	1,800
196-15645	Sterile Water, Endotoxin Free エンドトキシン規格値は、0.01EU/mℓ以下です。	細胞培養用	500mℓ	2,100

[次頁に続く]

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。

掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com (http://www.siyaku.com/) をご参照下さい。

■細胞分散溶液

接着細胞の剥離、各種組織の細胞分散などにご使用下さい。

品質試験

外観、浸透圧、pH、エンドトキシン試験、マイコプラズマ試験、実用試験、ウイルス試験※3など

※3：ブタパルボウイルス試験済みのトリプシン（1：250）を使用しています。

コードNo.	品　　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
201-18841	0.25w/v% Trypsin Solution with Phenol Red F	細胞培養用	100mℓ	2,900
202-16931	0.05w/v% Trypsin-0.53mmol/ℓ EDTA･4Na Solution with Phenol Red F	細胞培養用	100mℓ	1,800
204-16935			500mℓ	6,800
209-16941	0.25w/v% Trypsin-1mmol/ℓ EDTA･4Na Solution with Phenol Red F	細胞培養用	100mℓ	1,800
201-16945			500mℓ	6,800
208-17251	0.5w/v% Trypsin-5.3mmol/ℓ EDTA･4Na Solution without Phenol Red（×10） F	細胞培養用	100mℓ	4,200
206-17291	0.5w/v% Trypsin-5.3mmol/ℓ EDTA･4Na Solution with Phenol Red（×10） F	細胞培養用	100mℓ	4,200

ES・iPS細胞研究に

ES・iPS細胞研究用低分子化合物

ES細胞・iPS細胞の未分化能維持や分化誘導に関わると報告されている低分子化合物です。

この度、DAPT、PD184352がお求めやすくなって登場しました。

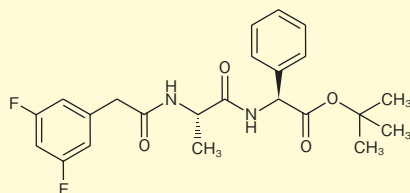
■DAPT

本品は、γ-セクレターゼの阻害剤で、Aβ40やAβ42の産生を抑制します。

また、Notchシグナルを阻害し、胚性幹細胞由来の胚様体において神経分化を促進します。

●含量(HPLC)：98.0%以上

●外観：白色～わずかにうすい黄色、結晶性粉末～粉末または塊

●溶解性：DMSO（5mg/mℓ）、メタノール（5mg/mℓ）

$C_{23}H_{26}F_2N_2O_4$=432.46
CAS No. 208255-80-5

〔参考文献〕

1）Nelson, BR. *et al.* : *Dev. Biol.*, **304**, 479 (2007).

2）Crawford, TQ. *et al.* : *Dev. Dyn.*, **236**, 886 (2007).

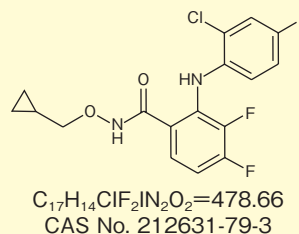
■PD184352

本品は、選択性のある強力なMEK1の阻害剤です。CHIR99021, SU5402, PD184352を含む培地でマウスES細胞を培養すると、未分化能を維持したまま効率よく培養できると報告されています。

●含量(HPLC)：98.0%以上

●外観：白色～うすい褐色、結晶～粉末または塊

●溶解性：DMSO（5mg/mℓ）、メタノール（1mg/mℓ）

$C_{17}H_{14}ClF_2IN_2O_2$=478.66
CAS No. 212631-79-3

〔参考文献〕

1）Ying, QL. *et al.* : *Nature*, **453**, 519 (2008).

コードNo.	品　　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
NEW 043-33581	DAPT F	細胞生物学用	5mg	照　会
NEW 049-33583			25mg	照　会
NEW 165-26761	PD184352 F	細胞生物学用	5mg	18,000

関連商品

コードNo.	品　　名	規格/メーカー	容量	希望納入価格(円)
558-00551	CHIR99021 F 劇-III	TOCRIS	10mg	63,000
064-04541	Fibroblast Growth Factor(basic), Human, recombinant【basicFGF/bFGF/FGF2】 F	細胞生物学用	50μg	39,000
060-04543			100μg	66,000
068-04544			1mg	照　会
064-05381	Fibroblast Growth Factor(basic), Human, recombinant, Animal-derived-free【basicFGF/bFGF/FGF2】 F	細胞生物学用	50μg	39,000
068-05384			100μg	66,000
060-05383			1mg	照　会
193-16071	SU5402 F	細胞生物学用	1mg	40,000
257-00511	Y-27632 F	細胞生物学用	1mg	12,000
253-00513			5mg	36,000
251-00514			25mg	140,000
253-00591	5mmol/ℓ Y-27632 Solution F	細胞培養用	300μℓ	20,000

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。

掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

細胞培養用添加試薬

Wako

CultureSure® アミノ酸

本品は、マイコプラズマ / エンドトキシン / 生菌数試験済みのアミノ酸です。細胞培養に安心してご利用頂くことができます。

特　長

- マイコプラズマ試験済み
- エンドトキシン試験済み
- 生菌数試験済み
- 動物由来物フリー

コードNo.	品　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
038-23601 030-23605	CultureSure® L-Arginine Hydrochloride, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	15,000 30,000
033-23531 035-23535	CultureSure® L-Asparagine Monohydrate, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	18,000 40,000
030-23541 032-23545	CultureSure® L-Aspartic Acid, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	14,000 25,000
035-23611 037-23615	CultureSure® L-Glutamine, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	16,000 38,000
032-23621 034-23625	CultureSure® L-Histidine, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	19,000 50,000
032-23741 034-23745	CultureSure® L-Isoleucine, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	35,000 80,000
031-23711 033-23715	CultureSure® L-Leucine, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	18,000 42,000
037-23791 039-23795	CultureSure® L-Lysine Hydrochloride, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	13,500 23,000
036-23761 038-23765	CultureSure® L-Methionine, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	16,000 50,000
039-23751 031-23755	CultureSure® L-Phenylalanine, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	20,000 80,000
037-23551 039-23555	CultureSure® L-Proline, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	21,000 65,000
034-23561 036-23565	CultureSure® L-Serine, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	25,000 70,000
031-23571 033-23575	CultureSure® L-Threonine, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	25,000 70,000
035-23591 037-23595	CultureSure® L-Valine, Animal-derived-free	細胞培養用	100g 500g	21,000 65,000

関連商品

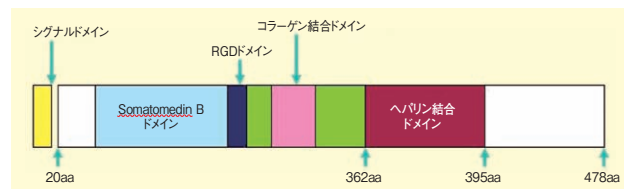
コードNo.	品　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
039-23511	CultureSure® Freezing Medium Ref	細胞培養用	100mℓ	8,000
033-23391	CultureSure® 10w/v% Polyoxyethylene Polyoxypropylene Glycol Solution	細胞培養用	100mℓ	7,500

細胞接着性タンパク質

Wako

ビトロネクチン(20-398aa), ヒト, 組換え体, 溶液

ビトロネクチンは、478個のアミノ酸で構成される血清や細胞外マトリックスに存在する糖タンパク質で、フィブロネクチンやラミニンなどと共に細胞接着性タンパク質と呼ばれます。細胞接着、伸展作用を持つだけでなく、補体系や凝固系にも関係している多機能なタンパク質です。

本品は、シグナルドメインを除く、20-398アミノ酸フラグメントで構成されている組換えタンパク質です。組織修復・再生における機能研究や、細胞培養の足場などにご利用下さい。

製品概要

- 含量(SDS-PAGE)：90%以上
- 発現：*E. coli*
- 濃度：0.5mg/mℓ（フィルター滅菌済み）
- 組成：20mmol/ℓ Tris-HCl, pH 8.0 (NaCl, KCl, EDTA, アルギニン, DTT及びグリセリン含む)

コードNo.	品　名	規格	容量	希望納入価格(円)
NEW 220-02041	Vitronectin (20-398 aa), Human, recombinant, Solution -80	生化学用	500μg	14,500

アペリン中和抗体

Wako

抗アペリン, モノクローナル抗体(4G5)

アペリンは36アミノ酸から成る内在性リガンドで、血管新生、血圧調整、心機能調節作用が報告されています。本品は、アペリンに特異的に反応するモノクローナル抗体で、アペリンに対する中和活性を有します。

サブクラス	マウス IgG_1
抗　原	[pGlu65]-QRPRLSHKGPMPF
種交差性	ヒト、マウス、ラット
適　用	免疫染色、ELISA、中和実験

〔参考文献〕

1) Kidoya, H. *et al.* : *EMBO J.*, **27**, 522 (2008).
2) Sakimoto, S. *et al.* : *Development*, **139**, 1327 (2012).

コードNo.	品　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
NEW 013-25871	Anti Apelin, Monoclonal Antibody (4G5) Ref	免疫化学用	100μℓ	45,000

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

海洋天然物由来毒素

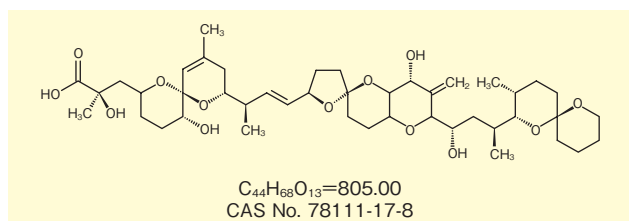
Wako

オカダ酸
パリトキシン

オカダ酸

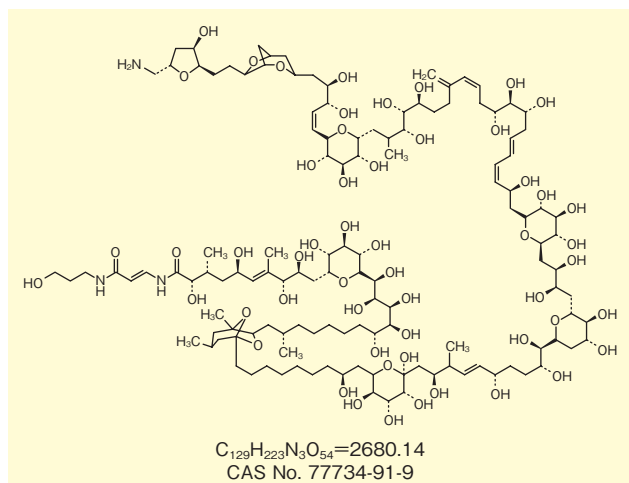
オカダ酸は、クロイソカイメンより単離された下痢性貝毒の原因物質です。non-TPA タイププロモーター活性、カルシウム除去液中での平滑筋の収縮、プロテインホスファターゼの特異的な阻害によるタンパク質のりん酸化の促進などの生理活性が報告されています。

- 外観：薄膜
- メタノール溶状：試験適合
- 含量（HPLC）：80.0％以上

$C_{44}H_{68}O_{13}$=805.00
CAS No. 78111-17-8

パリトキシン

パリトキシンは、イワスナギンチャク（*Palythoa tuberculosa*）より単離された毒素です。強い冠動脈収縮作用を示します。他に、溶血作用、末梢血管収縮作用、神経膜での Na^+ 透過性増大作用、ヒスタミン放出作用、高濃度における Na^+, K^+-ATPase 阻害作用などが報告されています。

- 外観：薄膜
- 水溶状：試験適合

$C_{129}H_{223}N_3O_{54}$=2680.14
CAS No. 77734-91-9

コード No.	品　　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
152-03271	Okadaic Acid F	生化学用	25μg	16,000
158-03273	Okadaic Acid F	生化学用	100μg	46,000
165-26141	Palytoxin F	生化学用	100μg	53,000

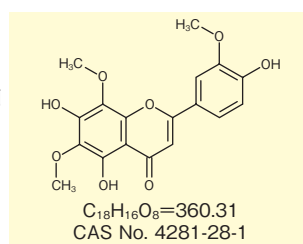
スダチ由来ポリメトキシフラボン

Wako

スダチチン

スダチチンは、スダチの果皮に含まれるポリメトキシフラボンの1つです。ポリメトキシフラボンは柑橘類特有のフラボノイドで、ウンシュウミカン、シークワーサーなどに含まれるノビレチン、タンゲレチンは、発がん抑制作用、抗酸化作用の他さまざまな作用が報告されています。

スダチチンはスダチ特有のポリメトキシフラボンであり、抗炎症作用を示すことが報告されています。

- 外観：うすい黄色～黄色、結晶～粉末または塊
- 溶解性：エタノール（加熱）、メタノール、酢酸エチル、アセトニトリルに可溶
- 含量（HPLC）：96.3％（初回生産ロット実測値）
- 由来：*Citrus sudachi*

$C_{18}H_{16}O_8$=360.31
CAS No. 4281-28-1

〔参考文献〕

1）堀江徳愛，増村光雄，奥村重雄：日本化学雑誌，**83**（4），465（1962）．
2）Yuasa, K., Tada, K., Harita, G., Fujimoto, T., Tsukayama, M. and Tsuji, A. : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **76**（3）, 598（2012）.

コード No.	品　　名	規　格	容量	希望納入価格(円)
NEW 198-17741	Sudachitin	細胞生物学用	5mg	15,000

関連商品

コード No.	メーカーコード	品　　名	規格/メーカー	容量	希望納入価格(円)
080-08901	–	3,3',4',5,6,7,8-Heptamethoxyflavone F	生化学用	10mg	8,000
086-08903	–	3,3',4',5,6,7,8-Heptamethoxyflavone F	生化学用	100mg	38,000
149-07521	–	Nobiletin F	生化学用	10mg	20,000
554-02471	ASB-0001 9265-005	Sinensetin	ChromaDex	5mg	36,800
208-15671	–	Tangeretin F	生化学用	10mg	20,000

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2014年7月時点での情報です。最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

槌田 龍太郎（1903.4.20～1962.5.9）

京都薬科大学名誉教授 桜井 弘

無機化学や錯体化学を学んだ人なら“分光化学系列”という言葉を一度は耳にされたことがあろう。“色”に夢中になってこの法則を発見したのは、高等学校入学までは商人になることを目指していた槌田龍太郎というユニークな人物である。槌田龍太郎の“分光化学系列”は、世界の無機化学や錯体化学で学ばれている。槌田龍太郎はこれをベースにして名著『金属化合物の色と構造』を著した。化学領域の研究・教育活動にとどまらず、幅広い見識とユニークな哲学も持ち、ユーモア溢れる文章力で、わが国のあり方を提言し、また折り紙を使って創造性の開発を訴える、わが国を代表する巨人のひとりである。

1．生い立ち[1,2]

槌田龍太郎（図1）は1903（明治36）年に京都の商家に生まれ、1925（大正14）年に東京帝国大学（東大）に入学するまで京都で過ごした。小学校を卒業する頃には、将来立派な商人になることを志し、京都第一商業学校に入学した。しかし、ある教員の言動に反発し、商業の道を断念する。苦学の末、1922（大正11）年に第三高等学校（三高）理科甲類に入学する。商業から理科への道を選んだ槌田龍太郎は、自然科学に関する知識が少なかったため、理科の講義はすべてが新奇であり驚異であったと書き残している。「四手井先生の講義を聴くとき、一一自然の神秘に触れるような気がした。半田先生の講義はますます化学に対する親しみを増し、実験室の扉の開くのを待ち構えていた。」と化学を学ぶ喜びに満ちた心を著している。三高卒業後、東大理学部化学科に入学する。三年生の卒業実験では、スイスのA. Werner[3]の下で原子価理論に基づく錯体化学を学んできた柴田雄次[4]の研究室で、金属錯体の酸化酵素的酸化作用[5]、今では“生物無機化学”とよばれる未来思考型の研究をした。1929（昭和4）年に東大副手、1930（昭和5）年に助手となり、1931（昭和6）年には東京府立高等学校の教授に迎えられる。28歳の気鋭の教授として若い学生をリードした。1932（昭和7）年から1935（昭和10）年にかけてイギリス（University College, London : Prof. Donnan）とドイツ（Karlsruhe Universitat : Prof. Kuhn）に留学し、金属錯体の立体化学、旋光分散、円偏光二色性を研究した。帰国後は大阪帝国大学（阪大）助教授に就任し、1936（昭和11）年教授に昇任した。理学部化学科第五講座を担当し、錯体化学の本格的な研究に入った。1938（昭和13）年に理学博士を取得し、1955（昭和30）年には、「金属錯化合物の研究」[6]により日本化学会賞を授賞した。1960（昭和35）年には日本学術会議会員に当選し、1962（昭和37）年に亡くなった[1,2]。

図1．槌田龍太郎 （文献2）

2．なぜ化学を選んだか？

槌田龍太郎が商業学校で学んでいたころ、商業の授業である教員が「証券を書留郵便で送るとき、封筒の中に郵送料分の切手を同封し、封筒に切手をはらずに出せば、先方が書留料を支払うから、半額で書留を送れる」と得意そうに話した。槌田龍太郎はそれに激しく反発し、このようなことを教える商業なら商業は罪悪であり、一生をかけられるような仕事ではないと考え、退学することを決意する。この時別の教員から、商業学校で学んだ思い出として商業学校卒業認定試験を受けるよう薦められ、それを受験して合格する。しかし、その後どのようにすればよいかを迷う。そして、高工か大学に進学し、技術者になる以外に道はないと考える。高等学校高等科入学資格試験を受けることを思い立ち、資格試験に合格する。この時の勉強で化学が好きになったという。そして、三高に合格する。卒業が迫った1月に、教員から将来の進路を問われ、「応用化学」を勉強しようと思うと答えたところ、「理学部化学科に入った方が、後の職業選択の自由があってよい」と言われ、東大理学部化学科で無機化学を学ぶこととなった。後年、槌田龍太郎は「商業をやめて化学を選んだことを本当によかったと思っている。人として生まれたからには、人らしく生きることが人生の意義である。人らしく生きるとは文化に寄与することにほかならないと考えられる。」と述懐している[1,2]。

3．分光化学系列の発見

「妙な話であるが、年来私は色で苦労して来た。学生の頃も、外遊中も、そしてその後今日まで、私の最大関心事は色であり、色に憂身をやつして来たのである。（中略）色とりどりの美しい錯塩は私の脳髄の大部分を占めている。」このなまめかしい心情が、槌田龍太郎を分光化学系列の発見へと向かわせた[1,2]。

近代錯体化学を確立したA. Wernerが配位説を提案したのは1893年であった。この考え方を初めてわが国に紹介したのは、当時東大の大学院生であった眞島利行[7]であった。A. Wernerの下で研究し、さらにパリ大学のB. Urbainに分光学を学び、錯体化学を

わが国へ移植したのは、先に述べた柴田雄次であった。このような状況の中で、柴田に学んだ槌田龍太郎は、阪大で錯体の分光化学系列に関する研究を生み、わが国の錯体化学を世界レベルにまで発展させた。

$[Co(NH_3)_6]^{3+}$ の2個の NH_3 を1個の $C_2O_4^{2-}$（シュウ酸アニオン）で置換すると2つの吸収帯は波数の小さい方、すなわち長波長側へシフトする。さらに2個の NH_3 を1個の $C_2O_4^{2-}$ で置換し、最後に残りの2個の NH_3 を $C_2O_4^{2-}$ で置換して $[Co(C_2O_4)_3]^{3-}$ をつくると、2つの吸収帯は順次長波長側にシフトする。すなわち、配位子を置換することにより、配位子場吸収帯が規則的にシフトすることが発見された。これは一例であるが、多くのコバルト(Ⅲ)錯体の吸収スペクトルが研究され、1938年に発表した[8]。後に新村陽一とともに改訂し[9]、1956年に分光化学系列を次にように決定した。

$I^- < Br^- < S^{2-} < \mathbf{S}CN^- < Cl^- < NO_3^- < F^- < OH^- < ox^{2-} < H_2O < \mathbf{N}CS^- < CH_3CN < NH_3 < en < bpy < phen < \mathbf{N}O_2^- < PPh_3 < \mathbf{C}N^- < \mathbf{C}O$

（配位原子が複数ある配位子については配位する原子は太字で示した。ox=シュウ酸イオン、en=1, 2-エチレンジアミン、bpy=2, 2'-ビピリジン、phen=1, 10-フェナントロリン）

配位子の置換によって吸収帯の位置が変化するだけでなく、吸収強度も変化することも見つけ、浅色効果や濃色効果と名づけた。この分光化学系列は、現在では、八面体型の金属錯体のd-d遷移のエネルギー差の大きさの順にしたがって、配位子と金属イオンを並べた序列のこととして理解され、分光化学系列の本質は配位子場理論によって定量的に解明されている。

槌田龍太郎の分光化学系列に続いて、田辺行人と菅野暁は、配位子場の強さと各スペクトル項のエネルギーの相関性を表したグラフを1954年に考案し[10]、わが国の錯体化学をさらに飛躍させた。

4.『金属化合物の色と構造』と『化学外論　上巻』

1938年に分光化学系列の発見を世界に問うた槌田龍太郎は、金属化合物の色と構造に関して、錯体化学の入門書となる名著『金属化合物の色と構造』（図2）を1944年9月に出版した[11]。この年は、終戦を迎える前年であったため物資は相当に不足していたと考えられる。それにもかかわらず、本書のグラビアには、様々な色をもつコバルト錯体のカラー写真が掲載されている（図3）。槌田龍太郎の本書出版への強い情熱が感じられる。その序には、「密林の中に見事に耕された畑がある。目も彩な花壇が続いてゐる。瑞西（スイス）の大きな旗が立ってゐる。Wernerのものだ。その地続きに一本、日の丸が翻ってゐる。柴田教授のものだ。その地続は大きな密林がどこまでも続いてゐる。（中略）有機化合物の色の分野はもう美しい畑になってゐて、此処には多くの旗が、英国旗が立ち並んでゐる。そしていつかは此の美田と無機化合物の森の開墾地とが続く日が来るであろう。その時になって大地主の隣へ引越して来た小作人のようになり度くない為には、尚随分汗も流さねばならぬし、掌に豆も作らねばならいであろう。」と、錯体化学研究への意欲を高らかに謳っている。そして、§21分光化学系列には、8頁があてられ詳しく述べられている。

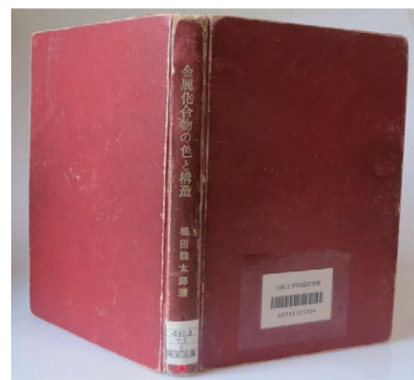



図2．槌田龍太郎著「金属化合物の色と構造」

本書は3～40年前の化学系図書館ではどこでも見られ、本書を読み錯体化学に魅了された人々が多かった。今では本書を見ることは本当に少なくなったが、若い人々には、ぜひ本書を読んでいただきたいと願う。

本書とともに興味深い成書に『化学外論　上巻』[12]（図4）が挙げられる。本書に関して、槌田龍太郎は七条五平（ナナシノゴヘイ）というペンネームを使ってユーモラスな文章を残している[13]。

「『化学外論』は『概論』の書き違いぢゃなかったのかい？」「まさか」

「売れたのかい？」「さあ」

「『外論』の外は、頼山陽の『日本外史』と同じ意味かい？」「滅相もない。大それた考えは毛頭ない。」

「『外論』はどんな意味なんだい？」

金属錯塩

16 $[Co\,en_2Cl_2]NO_3$　1 $[Co\,en_3]Br_3\cdot 3H_2O$

17 $[Co(NH_3)_4CO_3]Br$　2 $[Co\,en_2(NH_3)_2]Br_3$

18 $[Co(NH_3)_4(NO_2)_2]Cl$　3 $[Co(NH_3)_6]Cl_3$

19 $[Co(NH_3)_4(NO_2)_2]Cl$　4 $[Cr(NH_3)_6]Cl_3$

20 $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$　5 $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$

21 $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$　6 $[Cr(NH_3)_5Cl]Cl_2$

22 $[Co(NH_3)_4Cl(NO_2)]Cl$　7 $[Co(NH_3)_5NO_2]Cl_2$

23 $[Co(NH_3)_4Cl(H_2O)]Cl_2$　8 $[Co(NH_3)_5NO_2]Cl_2$

24 $[Co(NH_3)_4(H_2O)_2]_2(SO_4)_3\cdot 3H_2O$　9 $[Co(NH_3)_4CO_3]NO_3\cdot H_2O$

25 $[Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$　10 $[Co(NH_3)_4C_2O_4]Br\cdot\frac{1}{2}H_2O$

26 $[Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$　11 $[Co(NH_3)_5CrO_4]Cl$

27 $[Co\,dg_2NH_3Cl]$　12 $[Co(NH_3)_5NCS]SO_4$

28 $[Co(NH_3)_2(NO_2)_4]NH_4$　13 $[Co(NH_3)_4H_2O]_2(C_2O_4)_3\cdot 4H_2O$

29 $[Co(C_2O_4)_3]K_3$　14 $[Co\,en_2(NO_2)Cl]NO_3$

30 $[Co(ONO)_6]Na_3$　15 $[Co\,en_2C_2O_4]Br$

図3．槌田龍太郎著「金属化合物の色と構造」のグラビアのコバルト錯体の色と化学式（文献11）

「化学学説以外の議論もし、化学と全然無関係な外界に触れるつもりだ。」

「下巻はいつ出るのだい？」「まだ原稿を書いていない。責任を感じている。」

内容は、原子から巨大分子までを11章立てで書かれ、現代から見れば相当に詳しいようだ。

図４．槌田龍太郎著「化学外論　上巻」

５．『化学者　槌田龍太郎の意見』にみる槌田龍太郎の現代的意義

槌田龍太郎は社会へ向かって大いに発言・提言している。ご子息の槌田敦・劭により編集された『化学者　槌田龍太郎の意見』[2]（1975年）（図５）には、槌田龍太郎の思想・哲学が濃縮して紹介され、いくつかは21世紀に生きる人々に強いメッセージを送っている。簡単に紹介しよう。

・ホモクラシーとケモクラシーを造語して、人類の理想を掲げている。ホモクラシーはホモ・サピエンスのためのデモクラシーであり、ケモクラシーは化学が支配する世界と定義する。

・入学試験をなくそうと訴えている。大学への進学希望者全員に入学を許可し、働く者のためにはラジオ・テレビを使い自宅で勉強できるようにし、卒業試験は国家試験としている。現在の入試制度やインターネット配信講義が予見されている。

・かつて田畑にはレンゲを植え、空気からの窒素をとりいれ、秋から春にかけて、これを畑にすき込んで窒素肥料として米を作ってきた。近代農業の進歩により窒素肥料として硫安（硫酸アンモニウム）が使われた。このため土壌が酸性となり、中和のために石灰（水酸化カルシウム）を添加すると石膏（硫酸カルシウム）ができ、土が硬くなる。根粒菌による共生作用も失われる。そこで、硫安亡国論を展開し、尿素の利用を訴え成功させた。

・「模倣によって知識を身につけさせることが“教”であり、これを基盤として独創を生むための知恵をのばすことが“育”であるといえよう。」その実践例として、「折り紙」を提案する。従来の正方形の紙にこだわらず、三角形や正五角形の紙を使うとリアルな形を生み出せる（図６）。錯体や結晶構造を折り紙で作り、講義に使った。これは、桃谷好英により継承された[14]。

その他、「文明の凋落」、「宇治の原子炉」、「般若心経」、「比喩」、「骨と栄養」など、今日なお光り輝く文明・文化論が展開されている。

化学を志す人々のみならず、新しい世界の創造を目指す人々は本書を読み、議論していただければと期待する。

図５．槌田　敦・槌田　劭編『化学者　槌田龍太郎の意見』

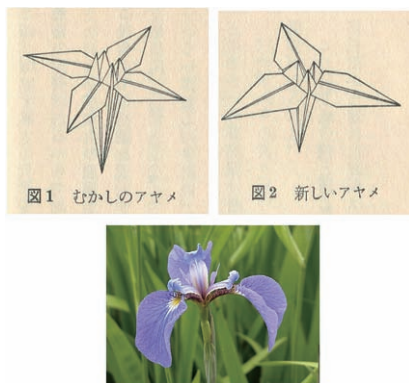



図６．正方形の紙で折った４弁のアヤメ（上左）、正三角形の紙で折った３弁のアヤメ（上右）と３弁のアヤメ（下）（文献２）

謝辞

本稿執筆をお薦めいただいた日本薬史学会理事　松本和男先生および貴重な資料をご提供いただいた大阪大学名誉教授　鈴木晋一郎先生に心からお礼申し上げる。

〔参考文献〕

1）山田祥一郎編：「槌田龍太郎　思想と研究」（槌田龍太郎追悼記念事業会）（1964）.

2）槌田敦，槌田劭編：「化学者　槌田龍太郎の意見」（化学同人）（1975）.

3）小山正誌：「化学大家（其の三十四）Alfred Werner　アルフレッド　ウエルネル」，武田化学時報，**5**（8），1（1929）.

4）芝　哲夫：「化学大家　406　柴田雄次」，和光純薬時報，**75**（3），31（2007）.

5）柴田雄次，槌田龍太郎：「金属錯化合物の酸化酵素的酸化作用」，日本化学会誌，**49**，384（1928）.

6）槌田龍太郎：「金属錯化合物の化学」，化学と工業，**8**，270（1955）.

7）芝　哲夫：「化学大家　403　眞島利行」，和光純薬時報，**74**（3），29（2006）.

8）a）Tsuchida, R.：“Absorption Spectra of Co-ordination Compounds Ⅰ，Ⅱ”，*Bull. Chem. Soc. Japan*，**13**，388，436（1938）. b）Tsuchida, R. and Kobayashi, M.：“Absorption Spectra of Co-ordination Compounds Ⅲ”，*Bull. Chem. Soc. Japan*，**13**，471（1938）.

9）Y. Shimura and R. Tsuchida：“Splitting of the First band of $[Co^{III}(X)(edtaH)]$-type Complexes.”，*Bull. Chem. Soc. Japan*，**29**，643（1956）.

10）田辺行人監修，菅野　暁，品川正樹，山口豪編：「新しい配位子場の科学　物理学・化学・生物学の多電子論」（講談社サイエンティフィク）（1998）.

11）槌田龍太郎：「金属化合物の色と構造」（増進堂）（1944）.

12）槌田龍太郎：「化学外論　上巻」（共立社）（1942）.

13）七条五平：「「外論」問答」，化学，**6**，89（1951）.

14）桃谷好英：「折り紙で広がる化学の世界―手のひらの中の化学実験」（化学同人）（2001）.

ヒトES･iPS細胞検出用試薬

rBC2LCN-FITC【AiLecS1-FITC】

rBC2LCN（AiLecS1）は、*Burkholderia cenocepacia* 由来のレクチンである BC2L-C の N 末端ドメインを大腸菌で発現させた組換え体レクチンです。rBC2LCN は未分化なヒト ES･iPS 細胞の細胞表面に存在する糖鎖を特異的に認識します。本品は、FITC でラベル化されており、ヒト ES･iPS 細胞の培養液に添加することで、未分化細胞を生きたまま解析することができます。サンプルご希望の方は、当社営業員または代理店までご請求下さい。

特　長

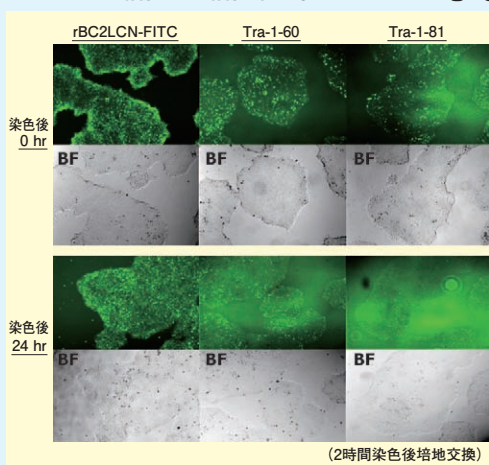
- 使用方法が簡単（培養液に添加するだけ）
- 未分化なヒト ES･iPS 細胞を特異的に検出できる
- 細胞を生きたまま染色できる
- 培地交換後も染色が持続する
- 細胞染色、フローサイトメトリーに使用可能
- 細胞毒性が低い

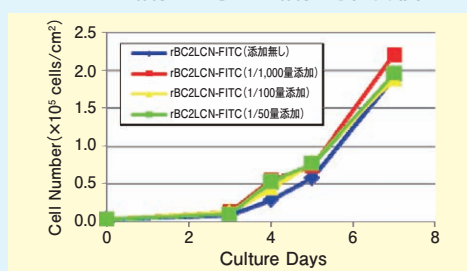
製品概要

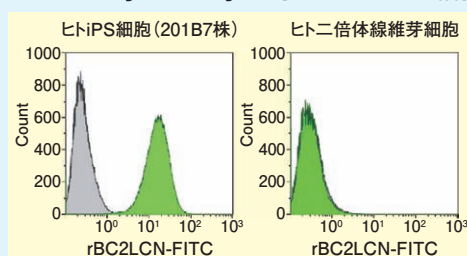
- 無菌試験済み
- 組成：PBS 溶液
- 実用希釈倍率
  - Live Cell Imaging　1：100～1,000
  - Flow Cytometry　1：100～1,000

デ ー タ

ヒトiPS細胞の生細胞染色（Live Cell Imaging）

（2時間染色後培地交換）

rBC2LCN-FITC, Tra-1-60, Tra-1-81 を用いヒト iPS 細胞 201B7 株を染色した（細胞固定無し）。
rBC2LCN は、培養液に添加するのみで染色可能。また、Tra-1-60 や、Tra-1-81 に比べ生細胞染色強度が強く、培地交換後も染色が持続する。

ヒトiPS細胞に対する細胞毒性評価

ヒト iPS 細胞 201B7 株の培養液に培養液の 1/1,000、1/100、1/50 量の rBC2LCN-FITC を添加した状態で培養し続けた。結果、いずれの濃度でも rBC2LCN-FITC の存在に関わらず、未添加時と同程度の増殖を示した。

Flow Cytometryを用いたヒトiPS細胞の分離

rBC2LCN-FITC を用いてヒト iPS 細胞 201B7 株とヒト正常二倍体線維芽細胞を染色し、フローサイトメトリーに供した。結果、未分化であるヒト iPS 細胞と分化したヒト二倍体線維芽細胞を分離できた。

〔参考文献〕 1）Onuma, Y. *et al.* : *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **431**, 524（2013）.　2）Tateno, H. *et al.* : *Stem Cells Transl. Med.*, **2**, 265（2013）.
3）Tateno, H. *et al.* : *Sci. Rep.*, **4**, 4069（2014）.

コード No.	品　名	規　格	容　量	希望納入価格(円)
NEW 180-02991	rBC2LCN-FITC【AiLecS1-FITC】 F°	細胞染色用	100μℓ	20,000
NEW 186-02993			100μℓ×5	80,000

関連商品

コード No.	品　名	規　格	容　量	希望納入価格(円)
NEW 197-17571	StemSure® hPSC Medium Δ ヒトES・iPS細胞用無血清培地 F°	細胞培養用	100mℓ	6,000
NEW 193-17573			100mℓ×4	20,000
029-18061	BC2LCN Lectin, recombinant, Solution F°	糖鎖研究用	1mg	30,000

コード No.	品　名	規　格	容　量	希望納入価格(円)
064-05381	Fibroblast Growth Factor (Basic), Human, recombinant, Animal-derived-Free [bFGF] F°	細胞生物学用	50μg	39,000
068-05384			100μg	66,000
060-05383			1mg	照　会
257-00511	Y-27632 F°	細胞生物学用	1mg	12,000
253-00513			5mg	36,000
251-00514			25mg	140,000
253-00591	5mmol/ℓ Y-27632 Solution F°	細胞培養用	300μℓ	20,000

Ref…2～10℃保存　F°…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示がない場合は室温保存です。
特定 毒-I…特定毒物　毒-I 毒-II…毒物　劇-I 劇-II 劇-III…劇物　毒…毒薬　劇…劇薬　危…危険物　向…向精神薬　特麻原…特定麻薬向精神薬原料
審-1…化審法 第一種特定化学物質　審-2…化審法 第二種特定化学物質　化兵1…化学兵器禁止法 第一種指定物質　化兵2…化学兵器禁止法 第二種指定物質　カルタヘナ…カルタヘナ法
覚…覚せい剤取締法　毒素等…国民保護法　ダイオキシン…ダイオキシン類
掲載内容は、2014 年 7 月時点での情報です。上記以外の法律及び最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照下さい。

収載されている試薬は、試験・研究の目的にのみ使用されるものであり、「医薬品」、「食品」、「家庭用品」などとしては使用できません。

記載希望納入価格は本体価格であり消費税などが含まれておりません。

和光純薬時報 Vol. 82 No. 3
2014 年 7 月 15 日 発行
発行責任者　上田　衛
編集責任者　大西礼子
発　行　所　和光純薬工業株式会社
〒 540-8605　大阪市中央区道修町三丁目 1 番 2 号
TEL.06-6203-3741（代表）
URL http://www.wako-chem.co.jp
印　刷　所　共進社印刷株式会社

●和光純薬時報に対するご意見・ご感想はこちらまでお寄せ下さい。
E-mail　jiho@wako-chem.co.jp

●製品に対するお問合せはこちらまでお寄せ下さい。
Please contact us to get detailed information on products in this journal.

■和光純薬工業株式会社（Japan）　http://www.wako-chem.co.jp
フリーダイヤル（日本のみ）0120-052-099/Tel 81-6-6203-3741
フリーファックス（日本のみ）0120-052-806/Fax 81-6-6201-5964
E-mail labchem-tec@wako-chem.co.jp

■Wako Overseas Offices :
・Wako Chemicals USA, Inc.　http://www.wakousa.com
Toll-Free（U.S. only）1-877-714-1920
Head Office（Richmond, VA）: Tel 1-804-714-1920 / Fax 1-804-271-7791
Los Angeles Sales Office（Irvine, CA）: Tel 1-949-679-1700 / Fax 1-949-679-1701
Boston Sales Office（Cambridge, MA）: Tel 1-617-354-6772 / Fax 1-617-354-6774
・Wako Chemicals GmbH　http://www.wako-chemicals.de
European Office（Neuss, Germany）: Tel 49-2131-311-0 / Fax 49-2131-311100